



Metro de Madrid, S.A.



cecor

CLAVE: MER-MM-16

VOLUMEN : MEMORIA , ANEXOS y MAPAS

CLASE DE OBRA:

MAPA ESTRATEGICO DE RUIDO

LÍNEAS DE FERROCARRIL:

L-5, L10, L-9B y L-ML1(tramos no soterrados)

TÍTULO COMPLEMENTARIO:

ELABORACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO DE LOS TRAMOS EN SUPERFICIE DEL METRO DE MADRID

PROVINCIA:

MADRID

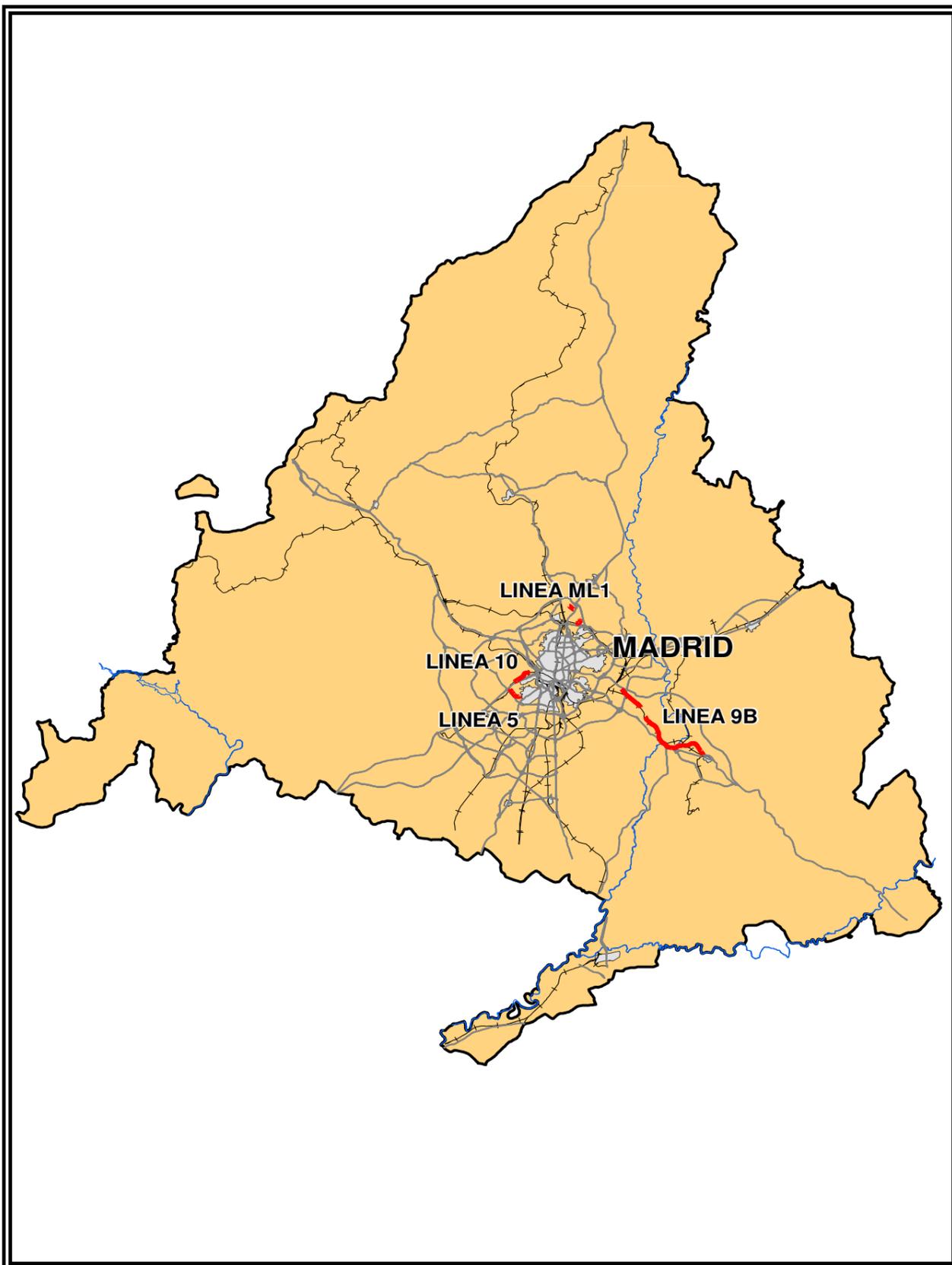
DIRECCIÓN DEL ESTUDIO:

D. JORGE BLANQUER JARAÍZ

AUTORES DEL ESTUDIO:

D. ANTONIO HIDALGO OTAMENDI

D. ALBERTO HERNÁNDEZ MARTÍN



OCTUBRE 2016

1. Antecedentes	1	5.2.3. Evaluación de los niveles de ruido en los puntos de recepción	43
2. Objeto y contenido del estudio.....	2	5.3. Metodología de obtención de los mapas	45
2.1. Programas de lucha contra el ruido ejecutados en el pasado y medidas vigentes contra el ruido por Metro de Madrid S.A.:	3	6. Datos de entrada.....	46
3. Descripción de las zonas de estudio.....	4	6.1.1. Caracterización del área de estudio	46
3.1. UME 01: Línea 5.....	5	6.1.2. Datos de tráfico ferroviario	49
3.2. UME 02: Línea 10.....	9	6.1.3. Línea 5.....	49
3.3. UME 03: Línea 9B.....	13	6.1.4. Línea 10.....	50
3.4. UME 04: Línea ML1.....	22	6.1.5. Línea 9B.....	50
4. Normativa.....	28	6.1.6. Línea ML1.....	51
4.1.1. Europea.....	28	6.1.7. Datos de población	51
4.1.2. Estatal	29	6.1.8. Datos meteorológicos	51
4.1.3. Autonómica	31	7. Resultados	52
4.1.4. Municipal.....	31	7.1. Tablas de población expuesta dentro y fuera de las aglomeraciones.....	52
5. Desarrollo de los mapas estratégicos de ruido	33	7.1.1. UME 01: Línea 5.....	53
5.1. Método de cálculo	34	7.1.2. UME 02: Línea 10.....	53
5.1.1. Indicadores de cálculo	34	7.1.3. UME 03: Línea 9B.....	54
5.2. Metodología de evaluación de niveles sonoros.....	35	7.1.4. UME 04: Línea ML1.....	54
5.2.1. Caracterización de la fuente de emisión sonora	35	7.1.5. Gráficos resumen.....	55
5.2.2. Estudio de la propagación acústica.....	42	7.2. Tablas de superficie expuesta.....	57

7.2.1. UME 01: Línea 5.....	57	10. Planos	66
7.2.2. UME 02: Línea 10.....	57		
7.2.3. UME 03: Línea 9B.	57		
7.2.4. UME 04: Línea ML1.....	57		
7.3. Edificios expuestos.....	58		
7.3.1. UME 01: Línea 5.....	58		
7.3.2. UME 02: Línea10.....	58		
7.3.3. UME 03: Línea 9B.	59		
7.3.4. UME 04: Línea ML1.....	59		
7.4. Población afectada según los Objetivos de Calidad Acústica (OCA).....	60		
7.4.1. UME 01: Línea 5.....	61		
7.4.2. UME 02: Línea 10.....	62		
7.4.3. UME 03: Línea 9B.	62		
7.4.4. UME 04: Línea ML1.....	63		
8. Conclusión	64		
9. Equipo de trabajo	65		
9.1. Autoridad responsable.....	65		
9.2. Dirección del Estudio.....	65		
9.3. Control de calidad, supervisión técnica y apoyo a la dirección	65		
9.4. Autores del Estudio	65		

Tabla de correspondencias con el anexo VI del RD 1513/2005:

Anexo-VI RD1513/20057		Índice Memoria	
Título del capítulo	Número del capítulo	Número del capítulo	Título del capítulo
Descripción general del eje viario, del eje ferroviario o del aeropuerto: ubicación, dimensiones y datos sobre el tráfico.	2.1	3	Descripción de las zonas de estudio
		6.1.2	Datos de tráfico ferroviario
		6.1.3	Línea 5
		6.1.4	Línea 10
		6.1.5	Línea 9B
		6.1.6	Línea ML1
Caracterización del entorno: aglomeraciones, pueblos, campo, etc., información sobre la utilización del suelo y sobre otras fuentes importantes de ruido.	2.2	3	Descripción de las zonas de estudio
Programas de lucha contra el ruido ejecutados en el pasado y medidas vigentes contra el ruido.	2.3	2.1	Programas de lucha contra el ruido ejecutados en el pasado y medidas vigentes contra el ruido por Metro de Madrid S.A.
		6.1.1	Caracterización del área de estudio
Métodos de medición o cálculo empleados.	2.4	5.1	Método de cálculo
		5.2	Metodología de evaluación de niveles sonoros
		5.3	Metodología de obtención de los mapas
El número total estimado de personas, expresado en centenas, fuera de las aglomeraciones cuya vivienda está expuesta a cada uno de los rangos siguientes de valores de Lden en dB, a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo y en la fachada más expuesta:	2.5	7.1	Tablas de población expuesta dentro y fuera de las aglomeraciones.
El número total estimado de personas, expresado en centenas, fuera de las aglomeraciones cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los rangos siguientes de valores de Ln en dB(A), a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo y en la fachada más expuesta.	2.6	7.1	Tablas de población expuesta dentro y fuera de las aglomeraciones.
La superficie total, en km ² , expuesta a valores de Lden superiores a 55, 65 y 75 dB, respectivamente.	2.7	7.2	Tablas de superficie expuesta

1. Antecedentes

Dando cumplimiento a la Directiva 49/2002/EC sobre evolución y gestión de ruido ambiental y a la Ley de Ruido 37/2003, la Dirección de Metro de Madrid elaboró con fecha de Mayo de 2009, los Mapas Estratégicos de Ruido (MER) correspondientes a la primera fase, es decir, los mapas correspondientes a las infraestructuras ferroviarias con una Intensidad Media Diaria (IMD) de más de 165 trenes (equivalente a más de 60.000 trenes al año).

Además exige poner esta información a disposición de la población y adoptar Planes de Acción contra el Ruido (PAR) en las zonas donde no se cumplan los valores de calidad ambientales fijados por cada país de la Comunidad Europea.

De acuerdo con lo establecido en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, le corresponde a la Comunidad de Madrid, entre otros aspectos, la elaboración y aprobación de los Mapas de Ruido referidos a los grandes ejes ferroviarios y grandes ejes viarios de su ámbito competencial.

Los mapas de ruido de la primera fase fueron aprobados por la dirección de Metro de Madrid S.A. y Madrid Infraestructuras del Transporte (MINTRA) (Ente de derecho público adscrito a la Consejería de Transportes e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid) mediante resolución de fecha 13 de julio de 2010 (B.O.C.M. nº 216 de 09/09/2010), tras ser sometidos al preceptivo trámite de información pública (B.O.C.M. nº 185 de 06/08/2009) acorde a lo establecido en el artículo 14 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

Una vez aprobado el estudio, Madrid Infraestructuras del Transporte (MINTRA) remitió al Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino en el formato solicitado todos los resultados y datos necesarios para que éstos fuesen remitidos a través del órgano estatal a la Comisión Europea tal y como se recoge en la “Directiva Europea 49/2002/EC sobre evaluación y gestión de ruido ambiental” y al objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 14 “Información a la Comisión Europea” del Real Decreto 1513/05 por el que se desarrolla la Ley 37/03 del Ruido. Dichos mapas y resultados se pueden consultar a través de la página

web que el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino ha creado para la consulta de todos los mapas de ruido elaborados en esta primera fase: <http://sicaweb.cedex.es/>.

En la primera fase, METRO llevó a cabo la elaboración de los MER referidos a los tramos en superficie de las líneas 5 y 10 de METRO y la línea 9B de TFM, como grandes ejes ferroviarios (aquéllos con un tráfico superior a los 60.000 trenes de pasajeros al año). Mediante Resolución de fecha 13 de julio de 2010, la Comunidad de Madrid aprobó los mapas de esta primera fase.

Posteriormente, se realizaron los MER en una segunda fase que incluyeron los grandes ejes ferroviarios con un tráfico superior a los 30.000 trenes de pasajeros al año. Dicha fase contenía, al igual que en la primera, los tramos no soterrados de las líneas 5 y 10 de METRO y la 9B de TFM. Adicionalmente se ejecutó por primera vez la línea 1 de ML.

Transcurridos cinco años desde la última edición de los MER, a tenor de lo establecido en el *Artículo 8. Identificación y elaboración de los mapas estratégicos de ruido del Real Decreto 1513/2005 por el que se desarrolla la Ley 37/2003 del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión ambiental*, y a requerimiento expreso de la Consejería de Transportes, Vivienda e Infraestructuras en calidad de autoridad responsable es preciso revisar los mapas en una tercera fase por parte de Metro de Madrid S.A..

2. Objeto y contenido del estudio

El objeto del presente estudio es la realización de los *Mapas Estratégicos de Ruido (MER)* de los tramos correspondientes a líneas de Metro de Madrid, cuyo tráfico supera los 30.000 trenes al año, en cumplimiento de lo establecido al respecto en la *Directiva 2002/49/CE de 25 de junio de 2002 sobre Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental, en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido y en los dos Reales Decretos que desarrollan dicha ley (RD 1513/2005 y RD 1367/2007)*.

Por ello el estudio ha sido desarrollado bajo la solicitud de la Dirección de Metro de Madrid S.A.

Dichos MER sirven para la evaluación global de la exposición al ruido de la zona de afección de la citada infraestructura y en base a ellos se desarrollarán los correspondientes “Planes de Acción” en los que se determinarán las actuaciones prioritarias que se deban realizar, en su caso, para alcanzar los objetivos de calidad acústica previstos en la normativa vigente

Por tanto, el objeto del estudio realizado, según marca la propia Ley 37/2003 (*Artículo 15. Fines y Contenido de los mapas*), es:

- Permitir la evaluación global de la exposición a la contaminación acústica de una determinada zona.
- Permitir la realización de predicciones globales para dicha zona.
- Posibilitar la adopción fundada de planes de acción en materia de contaminación acústica y, en general, de las medidas correctoras que sean adecuadas.

Los Mapas Estratégicos de Ruido elaborados constan de la siguiente información:

MEMORIA DEL ESTUDIO:

Se trata de un documento que incluye los antecedentes, panorama legislativo, metodología de modelización con el software, una descripción del ámbito de estudio y de las UMEs, el resultado y análisis obtenido de los cálculos acústicos. También se incluyen las tablas de la población afectada, lo que servirá de base para la posterior y futura redacción del correspondiente Plan de Acción.

PLANOS:

Se trata de un documento de carácter gráfico que incluye los siguientes mapas:

- **Mapas de niveles sonoros:** Son mapas de líneas isófonas realizados a partir del cálculo de niveles sonoros en puntos receptores que abarcan toda la zona de estudio.
- **Mapas de afección:** En los cuales figuran datos relativos a edificios, viviendas y población expuestos a determinados niveles de ruido en fachada de edificios.
- **Mapas de zonificación acústica:** Se representa una zonificación de acuerdo a las categorías que establece la Ley del Ruido y el Real Decreto 1367/2007, siendo importante indicar que esta zonificación solo se ha simbolizado sobre el área de la huella sonora que mayor superficie afecta.
- **Mapas condicionantes para el urbanismo:** Estos mapas se obtienen representado la isófona más desfavorable entre las siguientes calculadas en los mapas de niveles sonoros: Isófona L_{dia} 60 dB, L_{tarde} 60 dB y L_{noche} 50 dB. En estos mapas figura así mismo la zonificación acústica.
- **Tablas de población expuesta:** Estas tablas presentan la población expuesta a diferentes niveles de ruido relacionándolo con el número de viviendas y personas que habitan en ellas. Además, incluyen para cada UME información sobre el número total estimado de personas cuya vivienda está expuesta a diferentes rangos de valores de L_{dia}, L_{tarde} y L_{noche} y L_{den} en dB, a una altura de 4 metros

sobre el nivel del suelo y en la fachada más expuesta, dentro y fuera de las aglomeraciones.

Los resultados reflejados en los mapas han sido obtenidos mediante cálculos realizados con un programa informático comercial CADNA-A (versión 4.2.140), que implementa el método nacional de cálculo holandés "SRM II", para estimación de la inmisión sonora originada por el tráfico ferroviario.

A partir de este software se estiman los niveles acústicos de receptores en el entorno próximo a las vías ferroviarias, teniendo en cuenta los siguientes datos:

- **Fuente emisora:** Eje de la vía cuyo nivel acústico viene determinado por el volumen de tráfico medio estimado y la velocidad de circulación en cada tramo. En los mapas de ruido sólo será considerado el ruido generado por la vía de ferrocarril estudiada.
- **Entorno acústico:** Determinado por la cartografía, los desniveles del terreno y por los edificios que actúan como reflectores de la onda acústica.

Además de los requisitos legales asociados a los Mapas Estratégicos de Ruido, la Memoria del estudio presenta todos los comentarios, ilustraciones y argumentaciones necesarias para poder evaluar la situación sonora, identificar las zonas expuestas a niveles superiores a los objetivos de calidad acústica fijados por la legislación referida.

2.1. Programas de lucha contra el ruido ejecutados en el pasado y medidas vigentes contra el ruido por Metro de Madrid S.A.:

Metro de Madrid realiza actuaciones preventivas y correctivas con el fin de minimizar el ruido generado por la explotación.

Desde el punto de vista correctivo, se procede a la cuantificación (mediciones), inspecciones técnicas y planificación de medidas correctoras en la plataforma de vía. En función de la gravedad de la situación se priorizan los trabajos de mantenimiento, renovación y/o programación de grandes máquinas (esmeriladora de carril);

Desde el punto de vista preventivo, se realizan estudios previos a la ejecución de obras de renovación de vía encaminados a evitar posibles puntos conflictivos o de alto riesgo de afección en el futuro. Estos estudios consisten en el análisis de muchas variables de la superestructura e infraestructura, en el análisis del histórico de reclamaciones y en campañas de mediciones de campo.

Aquellas mediciones altas o mejorables, incluso cuando están dentro de límites normativos, se tienen en cuenta a la hora de decidir materiales anti vibratorios en futuras actuaciones y/o planificar trabajos de mantenimiento a medio plazo.

3. Descripción de las zonas de estudio

De acuerdo con lo expresado en el art. 8 del R.D. 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental se deben elaborar y aprobar mapas estratégicos de ruido correspondientes, entre otros, a los grandes ejes ferroviarios cuyo tráfico supere los 30.000 trenes al año.

Dentro de ese umbral y en el ámbito competencial de la Comunidad de Madrid existen cuatro líneas de ferrocarril metropolitano que cuentan con tramos que discurren en superficie sobre los que hay que elaborar los correspondientes Mapas Estratégicos de Ruido. Estos son:

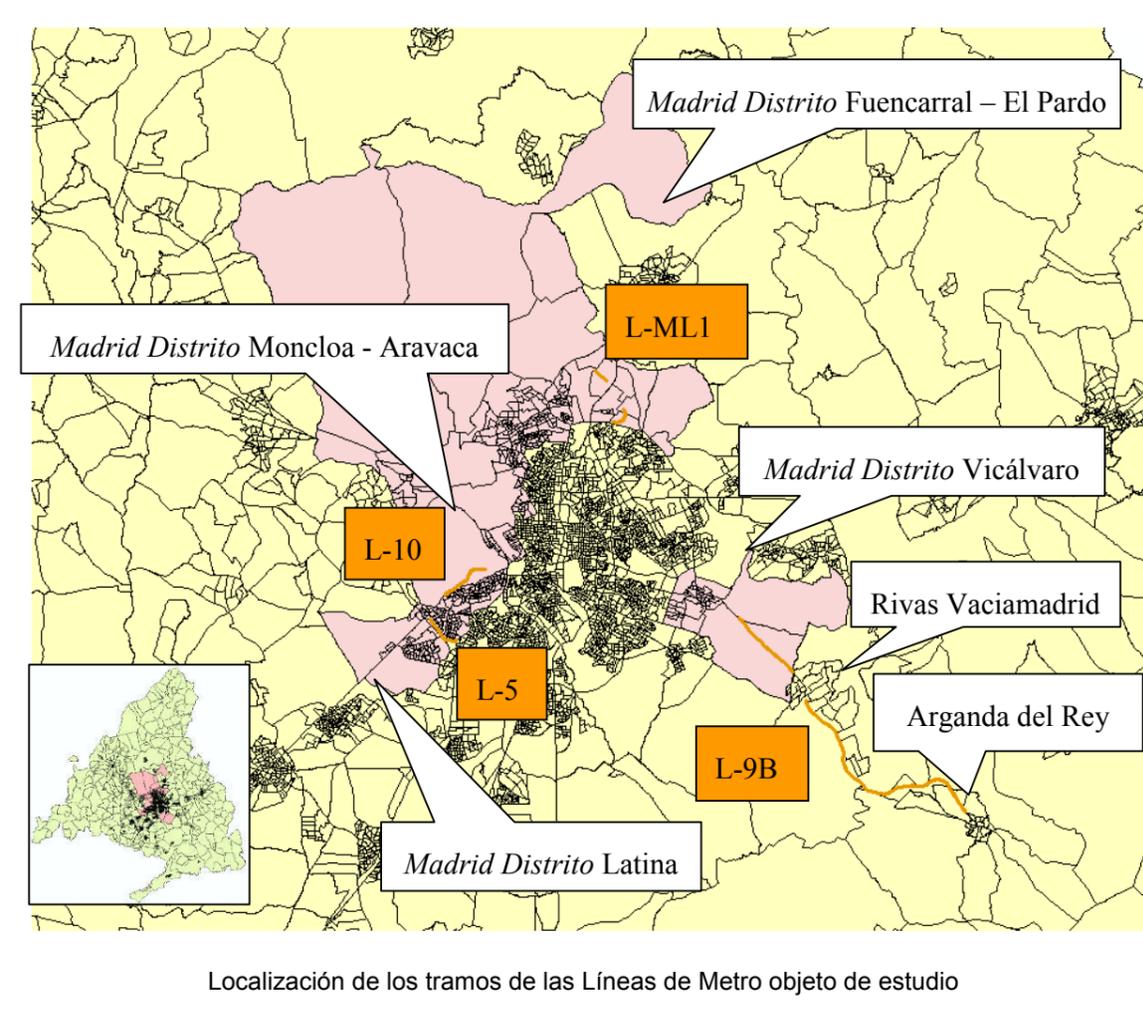
- Línea 5: Tramo Empalme-Eugenia de Montijo.
 - o (F_MAD_28_Linea_5), en adelante UME 01: Línea 5)
- Línea 10: Tramo Lago-Casa de Campo.
 - o (F_MAD_28_Linea_10), en adelante UME 02: Línea 10)
- Línea 9B: Tramo Arganda del Rey-Puerta de Arganda
 - o (F_MAD_28_Linea_9B), en adelante UME 03: Línea 9B)
- Línea ML1: Tramo Interestación Antonio Saura // Virgen Del Cortijo - Interestación Blasco Ibáñez // Álvarez de Villaamil y Tramo Interestación Palas de Rey // María Tudor – Las Tablas.
 - o (F_MAD_28_Linea_ML1), en adelante UME 04: Línea ML1)

Las dos primeras se localizan íntegramente en el término municipal de Madrid, en los distritos de Latina y Moncloa-Aravaca respectivamente, mientras que la Línea 9B discurre por los términos municipales de Madrid (Distrito Vicálvaro); Rivas Vaciamadrid y Arganda del Rey. Por último la línea ML1 discurre entre los distritos de Fuencarral-El Pardo y Hortaleza.

Sobre cada uno de los tramos de las Líneas de metro objeto de estudio se realizará el correspondiente mapa estratégico de ruido de manera independiente, ya que éstos no presentan continuidad espacial, es decir, cada uno de ellos será considerado como una única Unidad de Mapa Estratégico (UME)

Cada UME a su vez será considerada en distintos tramos cuyos criterios asumidos para la división son: variación de la velocidad de circulación del material rodante por el paso de cada estación en su trayecto.

En los siguientes apartados, se lleva cabo una descripción detallada de cada UME.



3.1. UME 01: Línea 5

La Unidad de Mapa Estratégico N° 1 (UME 01) constituye un tramo de la línea 5 de Metro de Madrid Alameda de Osuna – Casa de Campo. Por tanto, las estaciones incluidas en esta UME, que discurre íntegramente por el término municipal de Madrid, son: **“Eugenia de Montijo”**, **“Aluche”** y **“Empalme”**.

La UME en estudio, en concreto la parte no soterrada del trazado corresponde exclusivamente al tramo comprendido entre las estaciones de **“Eugenia de Montijo”** (40°23'02,98"N, 3°45'05,47"O) y **“Empalme”** (40°23'27,50"N, 3°45'56,54"O).

La traza de la presente UME tiene una longitud de 1,55 kilómetros. La mayor parte del trazado se desarrolla en trinchera, lo que contribuye a minimizar la afección acústica de la infraestructura.

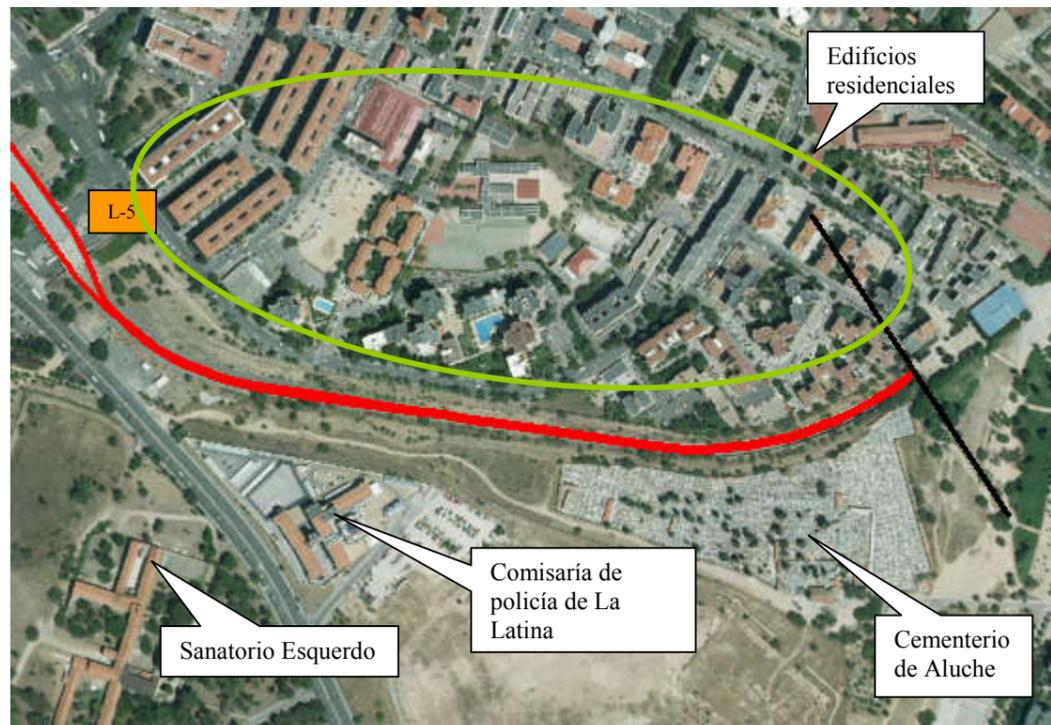
La línea discurre por suelo urbano. La tipología de los edificios que se encuentran alrededor de la vía, es de uso industrial, docente, viviendas unifamiliares y bloques de viviendas de diversas alturas.

A continuación se describen los aspectos básicos de los tramos del trazado objeto de estudio que se sitúan entre estaciones consecutivas:



Trazado de la UME (línea roja) (ref. Bing Maps y Ortofoto PNOA)

- **Tramo 1: Estación de Eugenia de Montijo (P.K. 27+358) - Estación de Aluche (P.K. 28+250).**



Trazado del tramo 1 (ref. Ortofoto PNOA)

La estación de Eugenia de Montijo se localiza dentro del tramo subterráneo de la línea. La salida a superficie del trazado se realiza entre muros de hormigón verticales, discurriendo el resto del tramo hasta alcanzar la estación de Aluche en trinchera con una profundidad de desmote elevada.

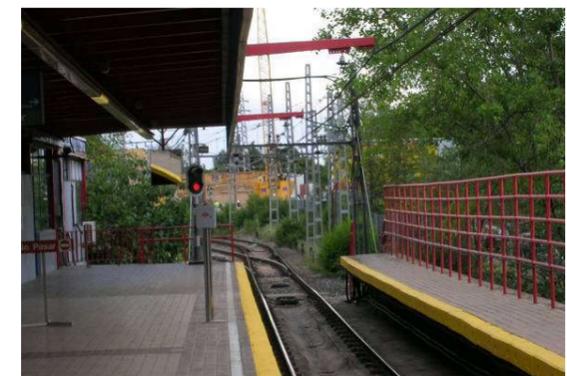
En la margen derecha de la vía (sentido estación de Aluche) se localizan, próximos al borde del desmote, bloques de viviendas de varias alturas.

En la margen izquierda, las edificaciones existentes se encuentran más alejadas de la vía y no tienen carácter residencial. Así, en la Avenida de los Poblados se localiza el Sanatorio Esquerdo y la Nueva Comisaría del distrito de La Latina. El cementerio Parroquial de Carabanchel Bajo se encuentra próximo a la vía, en las cercanías del inicio del tramo en superficie



Proximidades de la estación de Eugenia de Montijo (ref. Bing Maps y visita de campo)

La estación de Aluche se encuentra elevada sobre la calle de Valmojado, permitiendo así la circulación del tráfico rodado debajo de ella. Se trata de una estación semicubierta, en la que los andenes están separados por el edificio central de la estación.



Estación de Aluche (ref. Bing Maps y visita de campo)

La velocidad máxima de circulación permitida en el tramo dirección estación Campamento es de 33 Km/h, y en dirección estación Eugenia de Montijo es de 62 Km/h. Si bien esta velocidad disminuye hasta los 20 Km/h para todos los materiales rodantes al paso por la estación de Aluche El tipo de estructura de vía es de traviesas de cemento en balasto.

- **Tramo 2: Estación de Aluche (P.K. 28+250) - Estación de Empalme, punto de soterramiento (P.K. 28+974).**



Trazado del tramo 2 (ref. Google Earth)

Desde el P.K. 28+500 hasta alcanzar la estación de Empalme, la vía discurre en trinchera que presenta una altura de talud que va aumentando de forma progresiva.

En la margen derecha de la vía, sentido estación de Empalme, se ubican bloques de viviendas residenciales de diversas alturas. También se localizan edificios de uso docente próximos al trazado, IES Parque Aluche y el IES Blas de Otero, ambos con entrada a la calle Maqueda.

En el margen izquierda de la vía, hay bloques de edificios residenciales en altura próximos al borde de la trinchera así como depósitos, propiedad de Metro de Madrid S.A.

Las siguientes ilustraciones muestran el entorno de la estación de Aluche (sentido estación de Empalme).



Estación de Aluche (ref. Bing Maps y visita de campo)



Fotos laterales desde la estación de Aluche. Plaza de Aluche debajo de la estación (ref. visita de campo)

En la siguiente ilustración se muestran en detalle los bloques de edificios residenciales más próximos a la vía.



Vista aérea. Detalle de edificio próximo a la vía (ref. Bing Maps)

La estación de Empalme es semicubierta. La Calle del Templeque cruza la vía por encima de una parte de la estación.



Estación de Empalme (ref. Bing Maps y visita de campo)

La velocidad máxima de circulación permitida en el tramo dirección estación Campamento es de 64 Km/h, y en dirección estación Eugenia de Montijo es de 44 Km/h. Si bien esta velocidad disminuye hasta los 20 Km/h para todos los materiales rodantes al paso por las estaciones de Aluche y Empalme. El tipo de estructura de vía es de traviesas de cemento en balasto.

3.2. UME 02: Línea 10

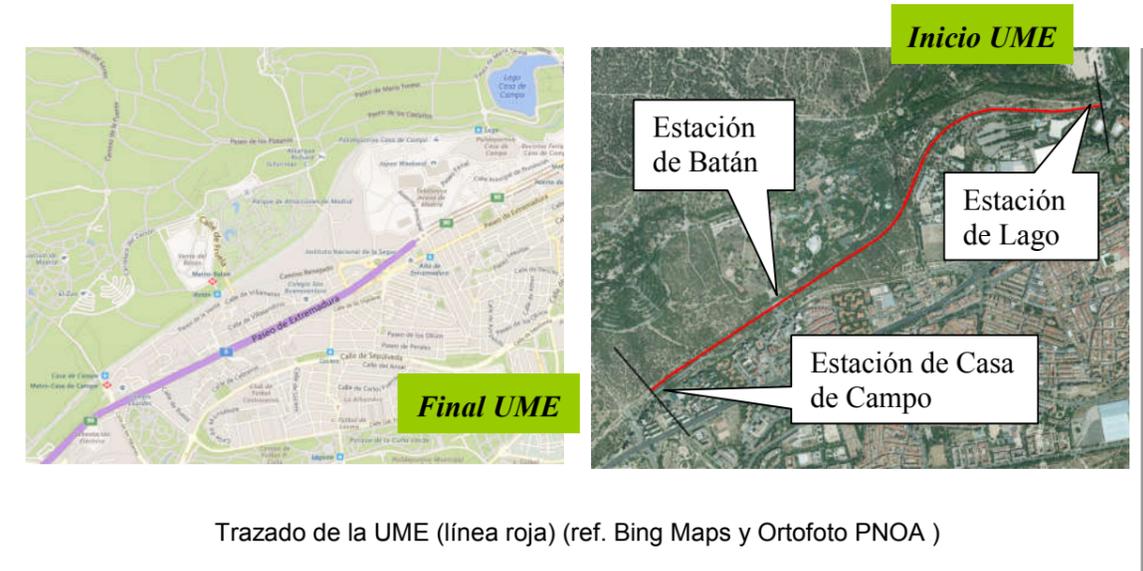
La Unidad de Mapa Estratégico N° 2 (UME 02) constituye un tramo de la línea 10 de Metro de Madrid Hospital Infanta Sofía – Puerta del Sur. Por tanto, las estaciones incluidas en esta UME, que discurre íntegramente por el término municipal de Madrid, son: “**Lago**”, “**Batán**” y “**Casa de Campo**”

La UME en estudio, en concreto la parte no soterrada del trazado corresponde exclusivamente al tramo comprendido entre las estaciones de “**Lago**” (40°24’59,43”N, 3°44’05,79”O) y “**Casa de Campo**” (situada a una distancia aproximada posterior al tramo no soterrado de 140m) (40°24’15,29”N, 3°45’35,25”O).

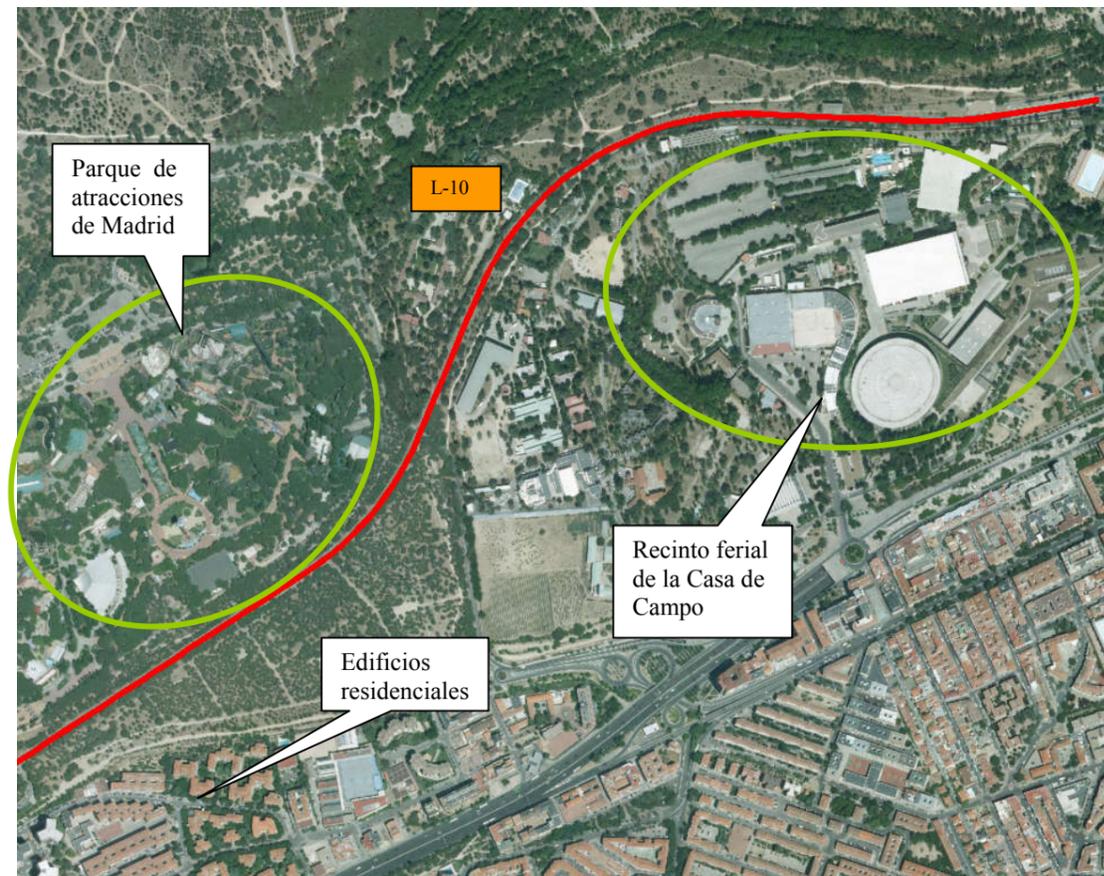
La traza de la presente UME tiene una longitud de 2,6 kilómetros. La mayor parte del trazado se desarrolla en trinchera, lo que contribuye a minimizar la afección acústica de la infraestructura.

La línea discurre por suelo urbano. La tipología de los edificios que se encuentran alrededor de la vía, es de uso industrial, docente, viviendas unifamiliares y bloques de viviendas de diversas alturas.

A continuación se describen los aspectos básicos de los tramos del trazado objeto de estudio que se sitúan entre estaciones consecutivas:



- **Tramo 1: Estación de Lago (P.K. 33+890) – Estación de Batán (P.K. 35+800).**



Trazado del tramo 1 (ref. Ortofoto PNOA)

La estación de Lago se ubica en el tramo en que la vía discurre en superficie. La salida a superficie del trazado se realiza mediante desmorte, cuya altura disminuye de forma progresiva hasta alcanzar la estación de Batán, que se sitúa sobre cota de terreno.

El margen derecho del trazado, en la primera mitad del tramo, limita con la Casa de Campo, discurriendo sobre terrenos no urbanizados. Próximo a la estación de Batán está el Parque de Atracciones de Madrid.

En el margen izquierdo, entre los PP.KK. 33+890 y 35+000, se localizan diversas edificaciones de uso no residencial pertenecientes al recinto ferial de la Casa de

Campo (Pabellón Madrid Arena, Teatro de Madrid, etc.). En el resto de tramo, hasta alcanzar la estación de Batán, alejados de la vía se localizan bloques de viviendas de diversas alturas.



Estación de Lago (ref. Bing Maps y visita de campo)



Proximidades de la estación de Lago (ref. Bing Maps y visita de campo)

La estación de Batán es semicubierta y la entrada peatonal se encuentra a cota de terreno. El trazado, por tanto, comienza en pendiente y toma configuración de desmonte. El trazado de vía entre las estaciones de Lago y Batán alterna tramos en trinchera con otros en que la vía discurre en terraplén, sobre la cota del terreno natural.



Proximidades de la estación de Batán (sentido estación de Lago) (ref Bing Maps y visita de campo)

La velocidad máxima de circulación permitida en el tramo dirección estación Casa de Campo es de 70 Km/h, y en dirección estación Lago es de 70 Km/h. Si bien esta velocidad disminuye hasta los 20 Km/h para todos los materiales rodantes al paso por las estaciones de Lago y Batán. El tipo de estructura de vía es de traviesas de cemento en balasto.

- **Tramo 2: Estación de Batán (P.K. 35+800) – Estación de Casa de Campo (P.K. 36+545).**



Trazado del tramo 2 (ref. Ortofoto PNOA)

El trazado entre estas dos estaciones alterna tramos en trinchera con otros en los que la vía discurre a la misma cota del terreno natural. En su margen derecho, en sentido de avance, limita con la Casa de Campo, sobre áreas no urbanizadas, mientras que en su margen izquierdo se localizan edificios residenciales de diversas alturas, a una distancia mínima de la vía de 70 metros. A partir de la estación de Batán, el trazado discurre en trinchera, de pendientes poco pronunciadas y escasa profundidad, hasta llegar al final del tramo en superficie.



Proximidades de la estación de Batán (sentido estación Casa de Campo) (ref. Bing Maps y visita de campo)



Proximidades de la estación de Casa de Campo (ref. Bing Maps y visita de campo)

La velocidad máxima de circulación permitida en el tramo dirección estación Casa de Campo es de 70 Km/h, y en dirección estación Lago es de 70 Km/h. Si bien esta velocidad disminuye hasta los 20 Km/h para todos los materiales rodantes al paso por las estación de Batán. El tipo de estructura de vía es de traviesas de cemento en balasto.

3.3. UME 03: Línea 9B

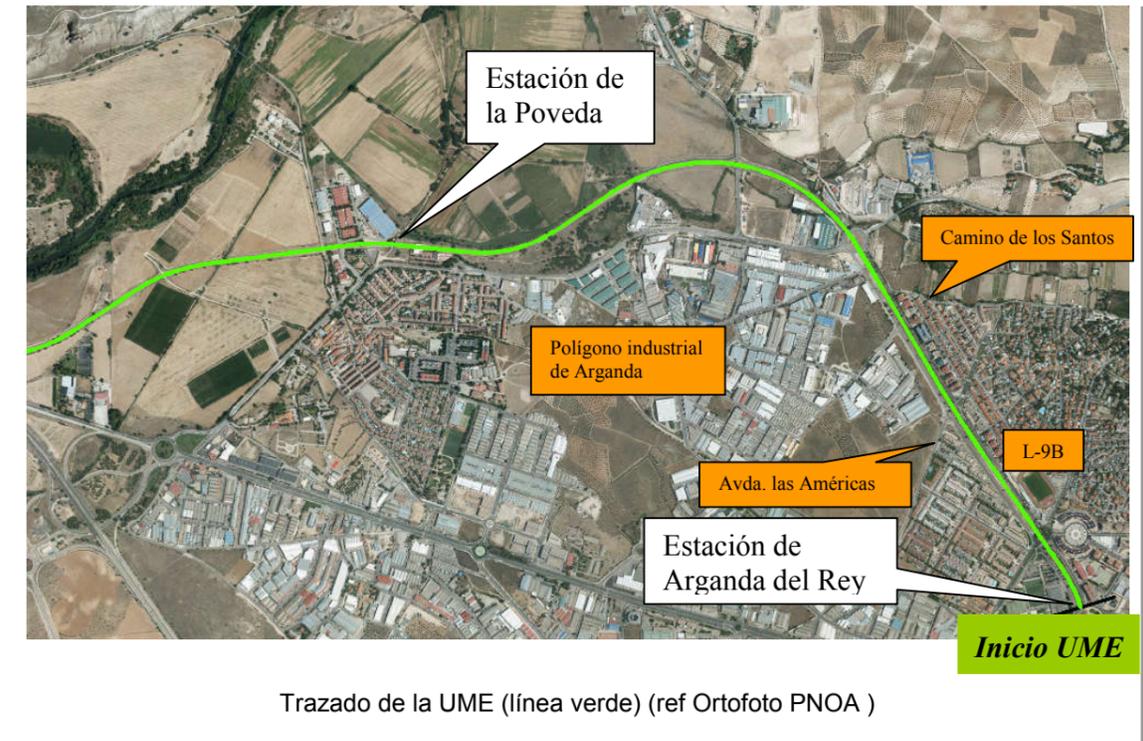
La Unidad de Mapa Estratégico N° 3 (UME 03) constituye un tramo de la línea 9 de Metro de Madrid Mirasierra – Arganda del Rey. Por tanto, las estaciones incluidas en esta UME son: “**Arganda del Rey**”, “**La Poveda**”, “**Rivas-Vaciamadrid**”, “**Rivas-Futura**”, “**Rivas-Urbanizaciones**” y “**Puerta de Arganda**”

La UME en estudio, en concreto la parte no soterrada del trazado corresponde exclusivamente al tramo comprendido entre las estaciones de “**Arganda del Rey**” (situada a una distancia aproximada anterior al tramo no soterrado de 366m) (40°18'24,87" N, 3°26'53,49"O) y “**Puerta de Arganda**” (situada a una distancia aproximada posterior al tramo no soterrado de 1,25km) (40°23'41,87"N, 3°35'01,36"O).

La traza de la presente UME tiene una longitud de 14,257 kilómetros. La mayor parte del trazado, y especialmente en los emplazamientos donde se localizan edificios residenciales, se desarrolla en trinchera, lo que contribuye a minimizar la afección acústica de la infraestructura.

La línea discurre por suelo urbano. La tipología de los edificios que se encuentran alrededor de la vía, es de uso industrial, docente, viviendas unifamiliares y bloques de viviendas de diversas alturas.

A continuación se describen los aspectos básicos de los tramos del trazado objeto de estudio que se sitúan entre estaciones consecutivas:



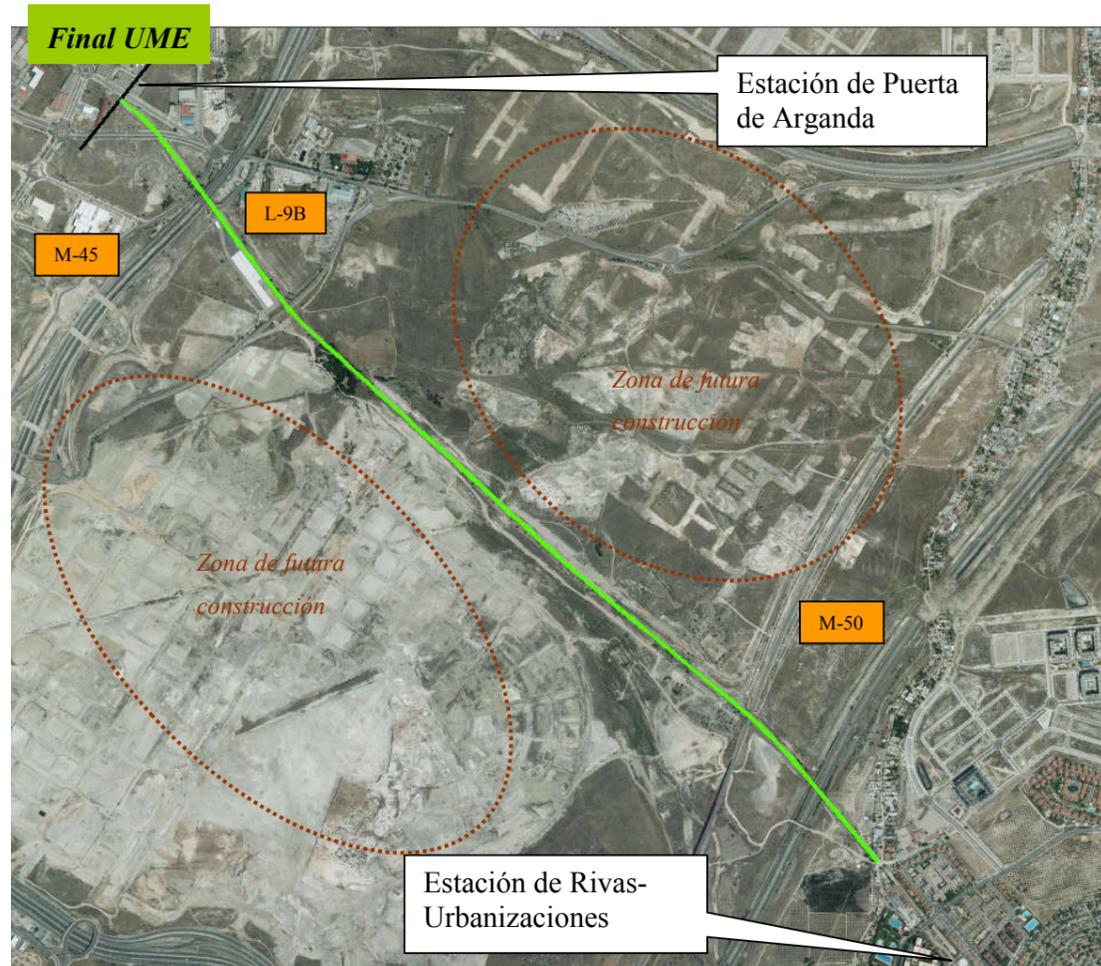
Trazado de la UME (línea verde) (ref Ortofoto PNOA)



Trazado de la UME (línea verde) (ref Ortofoto PNOA)

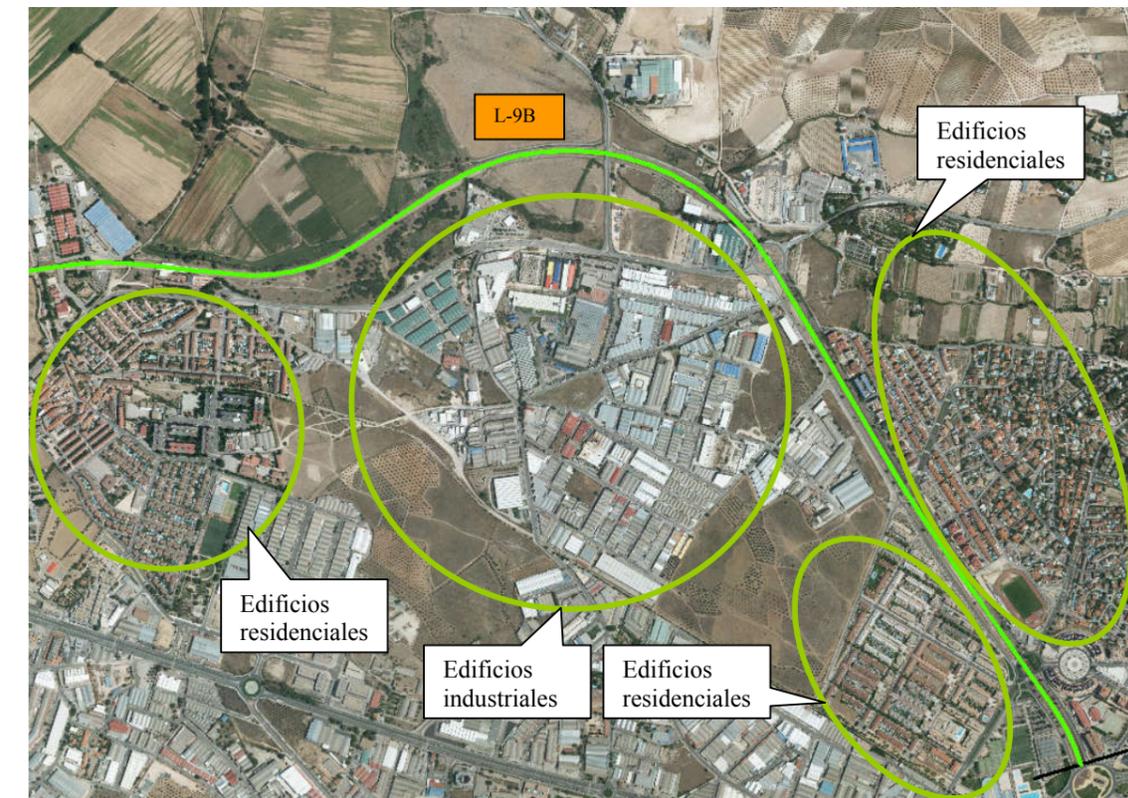


Trazado de la UME (línea verde) (ref Ortofoto PNOA)



Trazado de la UME (línea verde) (ref Ortofoto PNOA)

- Tramo 1: Estación de Arganda del Rey(P.K. 6+131) - Estación de La Poveda (P.K. 9+800).



Trazado del tramo 1 (ref Ortofoto PNOA)

La estación de Arganda del Rey se encuentra, todavía, en la parte subterránea de la Línea. En su salida a superficie, el trazado discurre en trinchera, muy encajado en el terreno. Hasta el P.K. 8+000, el desmonte se mantiene con una elevación constante, disminuyendo progresivamente su altura a partir de éste hasta llegar a cota de terreno.

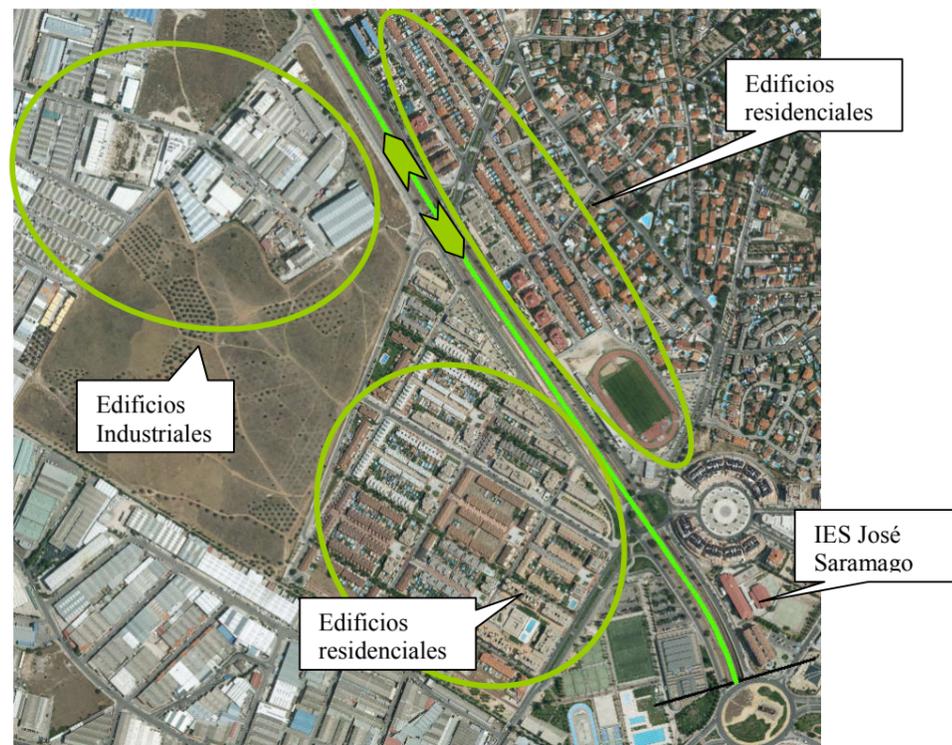
Todo el trazado discurre por ámbito urbano de uso predominantemente residencial. En ambas márgenes, muy próximos a la vía, se localizan bloques de viviendas de diversas alturas. Cabe señalar, en las proximidades de la estación de La Poveda, la presencia de un edificio de uso docente; el IES José Saramago.

Adyacentes al trazado, asimismo, se localizan algunas naves pertenecientes al polígono industrial de Arganda.



Proximidades de la estación de Arganda del Rey(ref. Bing Maps)

En la siguiente ilustración se identifican los edificios próximos a la vía.



Sentido estación de la Poveda



Sentido estación de Arganda del Rey

Proximidades de la vía (ref. Ortofoto PNOA y visita de campo)

La estación de la Poveda es una estación descubierta con paramentos laterales y elevada sobre la cota del terreno.



Proximidades de la estación de la Poveda(ref. Bing Maps y Ortofoto PNOA)

La velocidad máxima de circulación permitida en el tramo dirección estación Puerta de Arganda es de 105 Km/h, y en dirección estación Arganda del Rey es de 99 Km/h. Si bien esta velocidad disminuye hasta los 20 Km/h para todos los materiales rodantes al paso por la estación de La Poveda. El tipo de estructura de vía es de traviesas de cemento en balasto.

- **Tramo 2: Estación de La Poveda (P.K. 9+800) - Estación de Rivas - Vaciamadrid (P.K. 14+100).**



Trazado del tramo 2 (ref. Ortofoto PNOA)

El tramo comprendido entre estas dos estaciones discurre, en general, a cota de terreno o en terraplén de escasa altura.

La mayor parte del trazado discurre por terrenos de labor sin edificaciones. Únicamente, en el último kilómetro, se encuentran viviendas unifamiliares en el margen derecho de la vía, en sentido avance.



Sentido estación de Rivas-Vaciamadrid



Sentido estación de la Poveda

Proximidades de la vía (ref. Ortofoto PNOA y visita de campo)

La estación de Rivas-Vaciamadrid es una estación descubierta con paramentos laterales y elevada sobre la cota del terreno.



Proximidades de la estación Rivas-Vaciamadrid (ref. Ortofoto PNOA y visita de campo)

La velocidad máxima de circulación permitida en el tramo dirección estación Puerta de Arganda es de 104 Km/h, y en dirección estación Arganda del Rey es de 104 Km/h. Si bien esta velocidad disminuye hasta los 20 Km/h para todos los materiales rodantes al paso por las estaciones de La Poveda y Rivas Vaciamadrid. El tipo de estructura de vía es de traviesas de cemento en balasto.

- Tramo 3: Estación de Rivas –Vaciamadrid (P.K. 14+100) - Estación de Rivas-Urbanizaciones (P.K. 19+200).



Trazado del tramo 3 (ref. Ortofoto PNOA)

El tramo comprendido entre los PP.KK. 15+000 y 18+100 discurre en trinchera, presentando una elevada profundidad de desmonte con pendientes pronunciadas. A partir de este punto, la vía pasa a tramo subterráneo hasta alcanzar la estación de Rivas-Urbanizaciones.

En su margen derecha, en sentido de avance, el trazado es adyacente a zona urbana de uso predominantemente residencial. Se localizan en esta zona dos centros de enseñanza; CEIP José Hierro y Colegio Luyferivas.

En su margen izquierda, aparecen naves industriales y edificios de uso terciario (polígono industrial Santa Ana y Parque Tecnológico Rivas Futura).

Las siguientes ilustraciones muestran las zonas próximas al trazado de este tramo.



Proximidades de la estación Rivas-Vaciamadrid (Sentido estación de Rivas-Urbanizaciones) (ref. Ortofoto PNOA y visita de campo)



Sentido estación de Rivas-Urbanizaciones

Sentido estación de Rivas-Vaciamadrid

Proximidades de la vía (ref. Ortofoto PNOA y visita de campo)

Los accesos del trazado a la estación de Rivas-Urbanizaciones, que es cubierta, se realizan a través de sendos desmontes de elevada profundidad y pendiente.



La velocidad máxima de circulación permitida en el tramo dirección estación Puerta de Arganda es de 104 Km/h, y en dirección estación Arganda del Rey es de 105 Km/h. Si bien esta velocidad disminuye hasta los 20 Km/h para todos los materiales rodantes al paso por la estación de Rivas Vaciamadrid. El tipo de estructura de vía es de traviesas de cemento en balasto.

- **Tramo 4: Estación de Rivas-Urbanizaciones (P.K. 19+200) - Estación de Puerta de Arganda (P.K. 23+694).**



Trazado del tramo 4 (ref. Ortofoto PNOA)

La mayor parte del trazado de este tramo discurre sobre cota de terreno. Únicamente la salida de la vía desde la estación de Rivas-Urbanizaciones se realiza en desmante, entre muros de cemento verticales.

No se localiza ninguna edificación a lo largo de todo el trazado, salvo en el P.K. 23+000 donde se ubican unas naves propiedad de Metro de Madrid S.A.



Vista de final de soterramiento línea 9B (ref. Bing Maps)



Vista desde ctra. M-203. Sentido estación de. Puerta de Arganda (ref. Bing Maps y visita de campo)



Vista desde Ctra. M-203. Sentido Rivas-Urbanización.(ref. Bing Maps y visita de campo)



Acceso a la estación Puerta de Arganda (ref. Bing Maps y visita de campo)

La velocidad máxima de circulación permitida en el tramo dirección estación Puerta de Arganda es de 105 Km/h, y en dirección estación Arganda del Rey es de 105 Km/h. El tipo de estructura de vía es de traviesas de cemento en balasto.

3.4. UME 04: Línea ML1

La Unidad de Mapa Estratégico N° 4 (UME 04) constituye un tramo de la línea ML1 de Metro Liger de Madrid Pinar de Chamartín – Las Tablas. Por tanto, las estaciones incluidas en esta UME, que discurre íntegramente por el término municipal de Madrid, son: **“Antonio Saura”, “Álvarez de Villaamil”, “Palas de Rey” y “Las Tablas”**.

La UME en estudio, en concreto las dos partes no soterradas del trazado corresponde exclusivamente al tramo en superficie comprendido entre la interestación de **“Virgen del Cortijo” // “Antonio Saura”** (situada a una distancia aproximada anterior al tramo no soterrado de 294m) ($40^{\circ}29'07,25''N$, $3^{\circ}39'31,25''O$) y la interestación **“Álvarez de Villaamil” // “Blasco Ibáñez”** (situada a una distancia aproximada anterior al soterramiento de 244m) ($40^{\circ}29'27,61''N$, $3^{\circ}39'08,80''O$). Y la segunda parte no soterrada comprendida entre la interestación **“María Tudor” // “Palas de Rey”** (situada a una distancia aproximada posterior al final del soterramiento de 285m) ($40^{\circ}30'13,39''N$, $3^{\circ}39'45,16''O$) y la estación de **“Las Tablas”** ($40^{\circ}30'30,63''N$, $3^{\circ}40'10,33''O$).

La traza de la presente UME tiene una longitud de 1,96 kilómetros.

La línea discurre por suelo urbano. La tipología de los edificios que se encuentran alrededor de la vía, es de uso docente, y bloques de viviendas de diversas alturas.

A continuación se describen los aspectos básicos de los tramos del trazado objeto de estudio que se sitúan entre estaciones consecutivas:

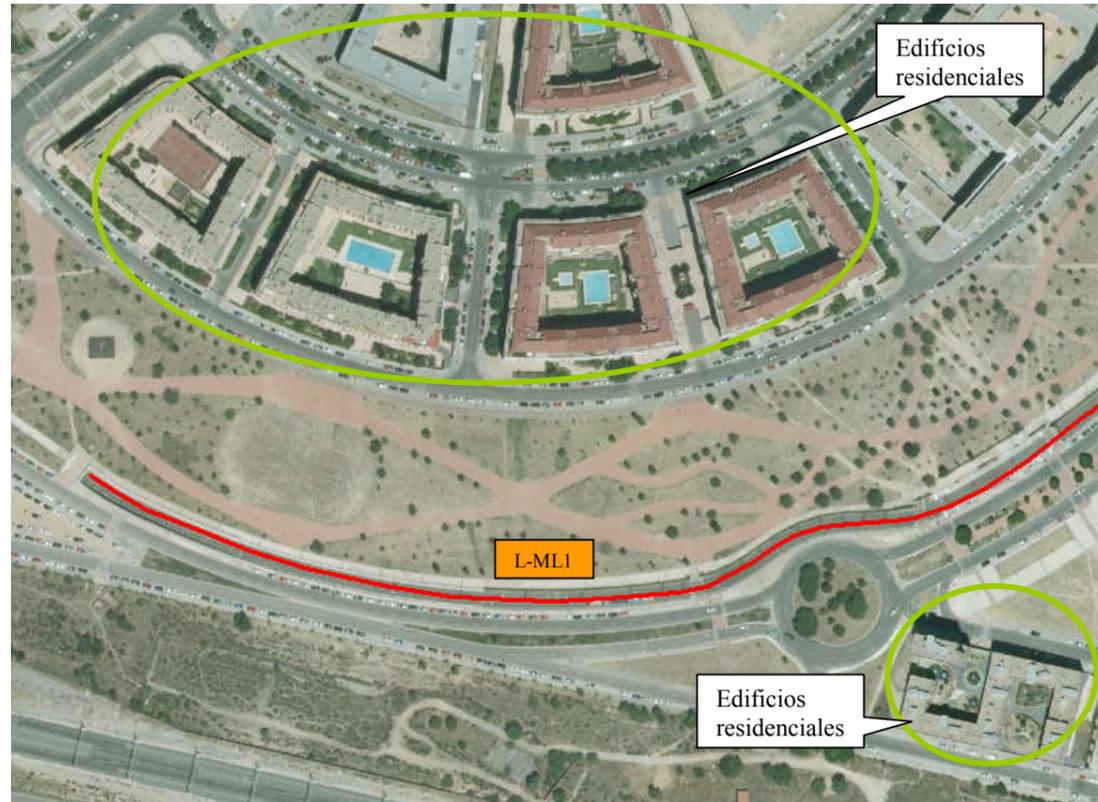


Trazado de la UME (línea roja) (ref. Ortofoto PNOA y Bing Maps)



Trazado de la UME (línea roja) (ref. Ortofoto PNOA y Bing Maps)

- **Tramo 1: Interestación Virgen del Cortijo // Antonio Saura (P.K. 1+496) – Estación Antonio Saura (P.K. 1+911,5).**



Trazado del tramo 1 (ref. Ortofoto PNOA)

Este tramo se localiza entre el final del soterramiento y la estación Antonio Saura que se encuentra a la cota del terreno.

En ambos márgenes de la vía, hay bloques de viviendas residenciales de diversas alturas.



Salida de soterramiento línea ML1 (ref. Bing Maps y visita de campo)

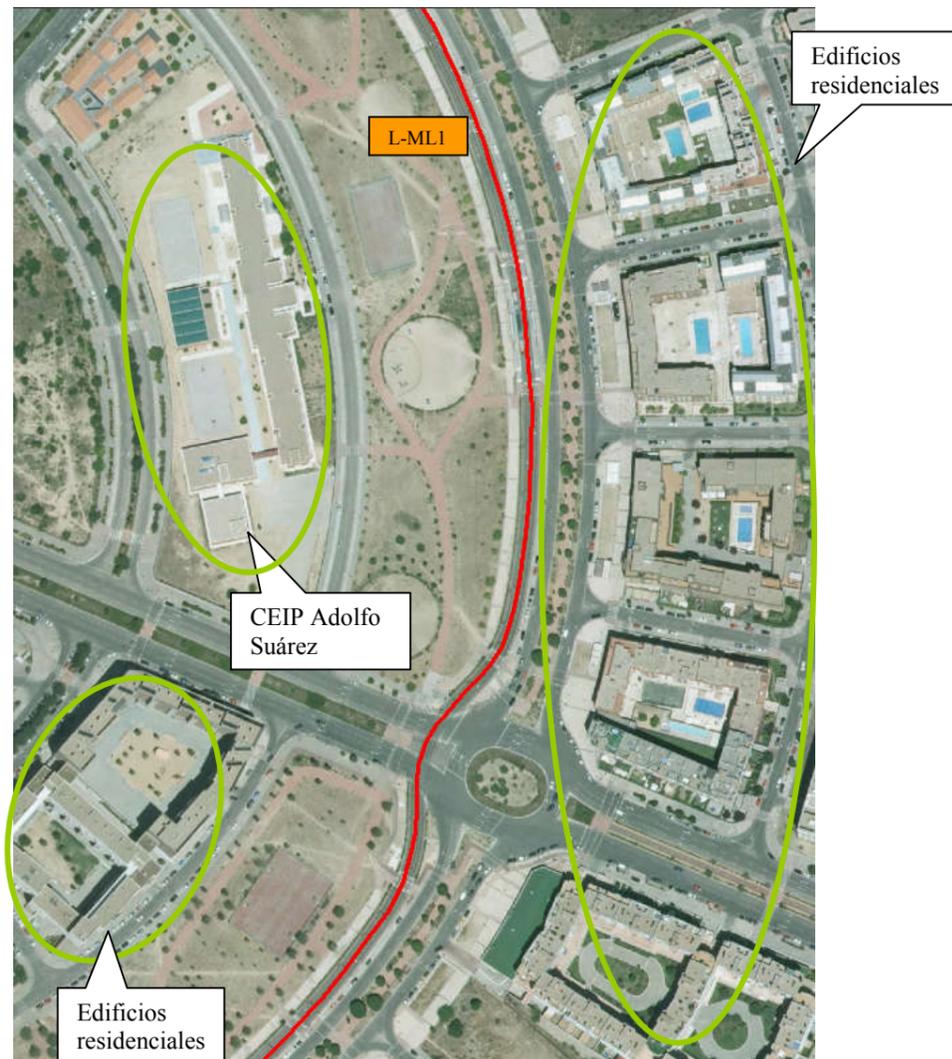


Estación de Antonio Saura (ref. Bing Maps y visita de campo)



La velocidad máxima de circulación permitida en el tramo dirección estación Blasco Ibáñez es de 60 Km/h, y en dirección estación Virgen del Cortijo es de 60 Km/h. Si bien esta velocidad disminuye hasta los 20 Km/h para todos los materiales rodantes al paso por la estación Antonio Saura. El tipo de estructura es de vías con placa embebida.

- **Tramo 2: Estación Antonio Saura (P.K. 1+911,5) – Estación de Álvarez de Villaamil (P.K. 2+423,8).**



Trazado del tramo 2 (ref. Ortofoto PNOA)

La vía discurre entre las dos estaciones a la cota de terreno.

En la margen izquierda de la vía, sentido estación de Blasco Ibáñez, se ubica a una distancia aproximada de 100m el CEIP Adolfo Suárez y bloques de viviendas de diversas alturas.

En el margen derecha de la vía, hay bloques de viviendas residenciales de diversas alturas.



Estación de Antonio Saura (ref. Bing Maps y visita de campo)



Estación de Álvarez de Villaamil (ref. Bing Maps y visita de campo)

La velocidad máxima de circulación permitida en el tramo dirección estación Blasco Ibáñez es de 60 Km/h, y en dirección estación Virgen del Cortijo es de 60 Km/h. Si bien esta velocidad disminuye hasta los 20 Km/h para todos los materiales rodantes al paso por las estaciones Álvarez de Villaamil y Antonio Saura. El tipo de estructura es de vías con placa embebida

- **Tramo 3: Estación Álvarez de Villaamil (P.K. 2+423,8) – Interestación Álvarez de Villaamil // Blasco Ibáñez (P.K. 2+650).**



Trazado del tramo 3 (ref. Ortofoto PNOA)

La vía discurre a cota de terreno hasta una distancia aproximada de 145m de la estación de Álvarez de Villaamil, a partir del cual comienza el soterramiento.

En la margen izquierda de la vía, sentido estación de Blasco Ibáñez, se ubica a una distancia aproximada de 100m el CEIP Adolfo Suárez.

En el margen derecha de la vía, hay bloques de viviendas residenciales de diversas alturas.



Estación de Álvarez de Villaamil (ref. Bing Maps y visita de campo)



Inicio de soterramiento línea ML1 (ref. Bing Maps y visita de campo)

La velocidad máxima de circulación permitida en el tramo dirección estación Blasco Ibáñez es de 60 Km/h, y en dirección estación Virgen del Cortijo es de 60 Km/h. Si bien esta velocidad disminuye hasta los 20 Km/h para todos los materiales rodantes al paso por la estación Álvarez de Villaamil. El tipo de estructura es de vías con placa embebida.

- **Tramo 4: Interestación María Tudor // Palas de Rey (P.K. 4+610) – Estación de Palas de Rey (P.K. 4+876).**



Trazado del tramo 4 (ref. Ortofoto PNOA)

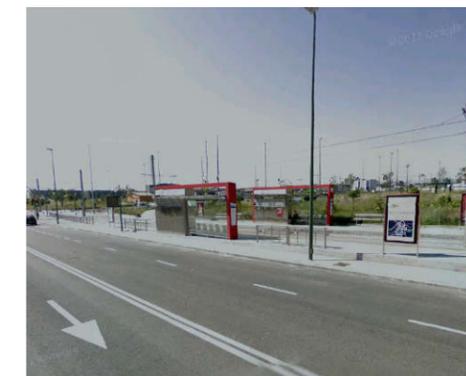
Este tramo se localiza entre el final del soterramiento y la estación Palas de Rey que se encuentra a la cota del terreno.

En la margen izquierda de la vía, sentido estación de Las Tablas, se ubican solares sin ningún tipo de construcción actualmente.

En el margen derecha de la vía, hay bloques de viviendas residenciales de diversas alturas y a la altura de la salida del soterramiento del metro ligero se ubica el Colegio "El Valle".



Salida de soterramiento línea ML1 (ref. Bing Maps y visita de campo)



Estación de Palas de Rey (ref. Bing Maps y visita de campo)

La velocidad máxima de circulación permitida en el tramo dirección estación Las Tablas es de 60 Km/h, y en dirección estación María Tudor es de 60 Km/h. Si bien esta velocidad disminuye hasta los 20 Km/h para todos los materiales rodantes al paso por la estación Palas de Rey. El tipo de estructura es de vías con placa embebida.

- **Tramo 5: Estación Palas de Rey (P.K. 4+876) - Estación de Las Tablas (P.K. 5+300).**



Trazado del tramo 5 (ref. Google Earth)

La vía discurre entre las dos estaciones a la cota de terreno.

En la margen izquierda de la vía, sentido estación de Las Tablas, se ubican a una distancia aproximada de la vía de 85m bloques de viviendas residenciales de diversas alturas.

En el margen derecha de la vía, hay bloques de viviendas residenciales de diversas alturas y hacia la mitad del tramo se encuentra el Colegio público Gabriela Mistral.

Las siguientes ilustraciones muestran el entorno de las estaciones de Palas de Rey y Las Tablas.



Estación de Palas de Rey (ref. Bing Maps y visita de campo)



Estación de Las Tablas (ref. Bing Maps y visita de campo)

La velocidad máxima de circulación permitida en el tramo dirección estación Las Tablas es de 40 Km/h, y en dirección estación María Tudor es de 40 Km/h. Si bien esta velocidad disminuye hasta los 20 Km/h para todos los materiales rodantes al paso por las estaciones de Las Tablas y Palas de Rey. El tipo de estructura es de vías con placa embebida.

4. Normativa

Se recoge la normativa existente en materia de Ruido, referida a las zonas objeto de estudio correspondientes a nivel Europeo, Estatal, Autonómico y Municipal. Será de aplicación aquella que siendo más restrictiva cumpla con la legislación básica Estatal y Autonómica.

La Ley de Ruido Estatal (Ley 37/2007) y sus correspondientes Reales Decretos de desarrollo, constituyen la legislación básica aplicable en materia de contaminación acústica a nivel estatal. Esta Ley ha sido transpuesta a partir de la Directiva Europea 2002/49/CE.

La legislación Autonómica en materia de ruido y elaboración de Mapas Estratégicos de Ruido, correspondiente a la Comunidad de Madrid, no ha sido adaptada a las exigencias mínimas establecidas en la legislación estatal.

Las Ordenanzas Municipales, en los casos de los municipios que disponen de ellas, se comprobará la adaptación de éstas a la propia Legislación Estatal.

4.1.1. Europea

La norma de referencia en la Unión Europea es la Directiva 2002/49/CE del parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de Junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental. Esta directiva impone a los Estados miembros la obligación de elaborar los mapas de exposición al ruido según métodos de evaluación comunes a los de todos los Estados, así como la obligación de adoptar planes de acción tomando como base los resultados obtenidos en los mapas de ruido.

- Directiva 2002/49/CE, del parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de Junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Recomendación 2003/613/CE, de la Comisión, de 6 de agosto de 2003, relativa a las orientaciones sobre métodos de cálculo provisionales revisados para el ruido industrial, procedentes de aeronaves, del tráfico rodado y ferroviario, y los datos de emisión correspondientes.

4.1.2. Estatal

La normativa estatal de referencia en materia de ruido ambiental es la *Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido (BOE nº 276, de 18 de noviembre de 2003)*, y los *Reales Decretos 1513/2005, de 16 de diciembre (BOE nº 301, de 17 de diciembre de 2005)*, y *1367/2007, de 19 de octubre (BOE, nº 254, de 23 de octubre de 2007)*, que la complementan para la total transposición de la *Directiva Europea 2002/49/CE, de 25 de junio, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental (DO nº L 189, de 18 de julio de 2002)*.

Las prescripciones impuestas por la normativa estatal, es decir, la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido y los Reales Decretos de desarrollo se describen a continuación.

La **Ley 37/2003**, de 17 de noviembre, del ruido, fija las siguientes finalidades:

- Determinar la exposición al ruido ambiental, mediante la elaboración de mapas de ruidos según métodos de evaluación comunes a los Estados miembros.
- Poner a disposición de la población la información sobre el ruido ambiental y sus efectos.
- Adoptar planes de acción por los estados miembros tomando como base los resultados de los mapas de ruidos, con vistas a prevenir y reducir el ruido ambiental siempre que sea necesario y, en particular, cuando los niveles de exposición puedan tener efectos nocivos en la salud humana, y a mantener la calidad del entorno acústico cuando ésta sea satisfactoria.

El **Real Decreto 1513/2005**, de 16 de diciembre, tiene por objeto desarrollar la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, en lo referente a evaluación y gestión del ruido ambiental, estableciendo un marco básico destinado a evitar, prevenir o reducir con carácter prioritario los efectos nocivos, incluyendo las molestias, de la exposición al ruido ambiental y completar la incorporación a nuestro ordenamiento jurídico de la Directiva Europea 2002/49/CE, de 25 de junio, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

El ámbito de aplicación de este Real Decreto se enmarca en los siguientes puntos:

- Se aplicará al ruido ambiental al que estén expuestos los seres humanos, en particular, en zonas urbanizadas, en parques públicos u otras zonas tranquilas de una aglomeración, en zonas tranquilas en campo abierto, en las proximidades de centros escolares, en los alrededores de hospitales, y en otros edificios y lugares vulnerables al ruido.
- No se aplicará al ruido producido por la propia persona expuesta, por las actividades domésticas, por los vecinos, en el lugar de trabajo ni en el interior de medios de transporte, así como tampoco a los ruidos debidos a las actividades militares en zonas militares, que se registrarán por su legislación específica.

De esta manera, en este documento para la prevención de ruidos se evaluará la población expuesta al ruido generado por la infraestructura existente.

El **Real Decreto 1367/2007**, de 19 de octubre, tiene por objeto establecer las normas necesarias para el desarrollo y ejecución de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

En el Capítulo III, se recogen las áreas acústicas que se clasificarán, en atención al uso predominante del suelo, en los tipos que determinen las Comunidades Autónomas, las cuales habrán de prever, al menos, los siguientes:

- a. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.
- b. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.
- c. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.
- d. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en el párrafo anterior.
- e. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección contra la contaminación acústica.
- f. Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.
- g. Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica.

Este Real Decreto, en su Artículo 7, considera como servidumbres acústicas las destinadas a conseguir la compatibilidad del funcionamiento o desarrollo de las infraestructuras de transporte viario, ferroviario, aéreo y portuario, con los usos del suelo, actividades, instalaciones o edificaciones implantadas, o que puedan implantarse, en la zona de afección por el ruido originado en dichas infraestructuras.

Por ello, en una primera etapa es necesario identificar las edificaciones sensibles y susceptibles de ser afectadas por los ruidos y vibraciones generadas por la infraestructura.

El Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, define en función de los distintos tipos de áreas acústicas los valores objetivos de calidad acústica y vibratoria. Estos valores se resumen en:

La Tabla A del Anexo II del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre y Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, resume los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L _d	L _e	L _n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial .	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	(2)r	(2)r	(2)r

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

(2) En el límite perimetral de estos sectores del territorio no se superarán los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al resto de áreas acústicas colindantes con ellos. Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4m.»

Los índices de ruido L_{día}, L_{tarde} y L_{noche} se definen en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, como:

- L_{día} es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos día de un año. Al periodo día (d) le corresponden 12 horas.
- L_{tarde} es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos tarde de un año. Al periodo tarde (e) le corresponden 4 horas.
- L_{noche} es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos noche de un año. Al periodo noche (n) le corresponden 8 horas.

Los valores horarios de comienzo y fin de los distintos periodos temporales de evaluación son: periodo día de 7.00 a 19.00; periodo tarde de 19.00 a 23.00 y periodo noche de 23.00 a 7.00, hora local.

El cálculo de los índices acústico se realizará conforme a las prescripciones del Anexo IV del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre.

Además, el artículo 8 de este Real Decreto define la aplicación para la delimitación de las zonas de servidumbre acústica, correspondiente a la zona de territorio incluido en el entorno de la infraestructura delimitado por la curva de nivel del índice acústico que, representando el nivel sonoro generado por esta, esté mas alejada de la infraestructura, correspondiente al valor límite del área acústica del tipo a), sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial, que figura en la tabla A1, del anexo II de este Real Decreto.

4.1.3. Autonómica

En la Comunidad de Madrid, el DECRETO 55/2012, DE 15 DE MARZO, DEL CONSEJO DE GOBIERNO, POR EL QUE SE ESTABLECE EL RÉGIMEN LEGAL DE PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN LA COMUNIDAD DE MADRID. Dispone.

- Artículo 1 Derogar el Decreto 78/1999, de 27 de mayo, por el que se regula el régimen de protección contra la contaminación acústica de la Comunidad de Madrid.
- Artículo 2 El régimen jurídico aplicable en la materia será el definido por la legislación estatal.

4.1.4. Municipal

Los núcleos urbanos afectados por el paso de las líneas de ferrocarril objeto del estudio que disponen de ordenanza municipal en materia de ruido son los siguientes:

Madrid

En cuanto a la normativa municipal, existe la ORDENANZA DE PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA Y TÉRMICA (25 DE FEBRERO DE 2011), por la cual se regula el régimen de protección contra la contaminación acústica del municipio de Madrid.

En esta ordenanza se contempla en el *Artículo 4 - Intervención Administrativa* la exigencia de elaborar, aprobar y revisar mapas de ruido, si bien define en el *Artículo 8 – Objetivos de calidad acústica para ruido y vibraciones* que Los límites objetivo de aplicación en espacios naturales de especial protección acústica y reservas de sonidos de origen natural, declarados de acuerdo con las disposiciones de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, y el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, serán los fijados en cada caso por la administración competente para su declaración y serán de aplicación dentro de los límites geográficos que en la correspondiente declaración se establezcan. la zonificación acústica Urbanas expuestas según nivel de ruido en ambiente interior y exterior.

Quedan sometidos a las prescripciones de esta Ordenanza las actividades de titularidad pública o privada, los emisores acústicos, en los términos en que son definidos en la legislación estatal sobre ruido y los emisores que generen contaminación térmica; así como los emisores fijos que generen contaminación por formas de materia, en lo relativo al procedimiento de adecuación a la legalidad vigente, todo ello de conformidad con las competencias atribuidas al Ayuntamiento de Madrid por la normativa europea, estatal y autonómica.

.El ayuntamiento ha abordado la elaboración del mapa de ruido del núcleo urbano según requerimiento de la Ley de ruido 37/2003.

Rivas Vaciamadrid

En cuanto a la normativa municipal, existe la ORDENANZA DE PREVENCIÓN DE RUIDOS Y VIBRACIONES (17 DE NOVIEMBRE DE 2005), por la cual se regula el régimen de protección contra la contaminación acústica del municipio de Rivas Vaciamadrid.

En esta ordenanza en el *Apartado 1. Exposición de motivos* comenta en uno de sus párrafos: De esta forma, la Ley 37/2003 proporciona la información y los criterios de actuación a las Administraciones Públicas competentes para la clasificación de las áreas acústicas o la aprobación de los mapas de ruido, así como define los instrumentos de prevención y control de los que tales Administraciones pueden servirse para procurar el máximo cumplimiento de los objetivos de calidad acústica que se adopten. Si bien define las Areas acústicas expuestas según nivel de ruido en ambiente interior y exterior.

Quedan sometidas a las prescripciones establecidas en esta ordenanza todas las infraestructuras, actividades, instalaciones, establecimientos, edificaciones, equipos, maquinaria, obras, vehículos y, en general, cualquier otro foco o comportamiento individual o colectivo, que en su funcionamiento, uso o ejercicio genere cualquier tipo de contaminación por formas de energía.

Arganda del Rey

En cuanto a la normativa municipal, se desarrolla la ORDENANZA DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA(31 DE DICIEMBRE DE 2014), la cuál supone la unificación de ordenanzas municipales tales como la ordenanza de protección del medio ambiente contra la contaminación acústica, aprobada de manera definitiva en sesión plenaria el 10 de abril de 2002 y publicada en el BOCM de 22 de mayo de 2002, la ordenanza reguladora de establecimientos destinados a los usos y lugares de reunión y espectáculos públicos aprobada por Pleno en sesión de 2 de febrero de 1995, BOCM nº 74 de 28 de marzo de 1995, y la ordenanza reguladora de la realización de mediciones de ruido y aislamiento acústico aprobada en Pleno el 3 de julio de 2013.

En esta ordenanza en el *Artículo 9.- Mapas de ruido* se expone lo siguiente: Los mapas de ruido representan cartográficamente datos sobre los niveles sonoros ambientales existentes en el ámbito espacial al que se refieren, en función de los índices de ruido en los períodos día, tarde o noche. Se ajustarán en su elaboración a los requisitos fijados en los Reales Decretos 1513/2005, de 16 de diciembre, y 1367/2007, de 19 de octubre, por los que se desarrolla la Ley 37/2003.

5. Desarrollo de los mapas estratégicos de ruido

Los mapas estratégicos de ruido tienen como fin el proporcionar información sobre los niveles de exposición de la población a determinados niveles acústicos y determinar las zonas de afección debidas al ruido producido por una determinada fuente, todo ello mediante el cálculo de los niveles sonoros de inmisión generados por la misma.

Por tanto, tres son los factores que hay que estudiar e interrelacionar para la consecución de este objetivo;

- la caracterización de la fuente emisora de ruido (en este caso el ferrocarril metropolitano),
- el área de estudio, por cuanto determina la propagación del sonido, y
- la identificación de la población receptora del mismo.

Estos tres factores están en relación directa con las tres fases en que se puede dividir el fenómeno físico del ruido: emisión, propagación y recepción.

La elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruido de los tramos en superficie del ferrocarril metropolitano de Madrid, así como de esta memoria, se ha realizado sobre la base de la Directiva 2002/49/CE, la Recomendación de la Comisión 2003/613/CE, la Ley de Ruido (Ley 37/2003) y el Real Decreto 1513/2005.

De esta forma, se describen los datos de entrada del modelo que definen el territorio de estudio y que tienen implicación en el medio ambiente acústico del mismo, específicamente en la fase de propagación del sonido, interfiriendo o favoreciendo su transmisión; topografía, meteorología, vías de comunicación, edificaciones, pantallas, etc. Asimismo, se refieren los datos de población potencialmente afectada por los niveles sonoros de inmisión generados por el tráfico del Metro y Metro Ligerero en superficie, asignándolos a los edificios del área

adyacente a las vías (fase de recepción). Todos estos datos de partida ceban el modelo que “construye” el medio ambiente acústico de la zona de estudio.

Posteriormente, se aporta la metodología empleada en la generación del modelo acústico; aquella definida en los documentos legales anteriormente mencionados, aplicando el método nacional de cálculo de los Países Bajos, SRM II, método interino de cálculo propuesto en la Directiva 2002/49/CE e incorporado a normativa nacional mediante el R.D. 1513/2005, los parámetros de cálculo, la caracterización de la emisión y el estudio de propagación acústica (según el método de cálculo empleado). Por último, se aporta la metodología aplicada en la generación de los distintos mapas que son, a fin de cuentas, la expresión de las conclusiones del Estudio realizado: Mapas de Niveles Sonoros, Mapas de Exposición y Mapas de Zonas de Afección.

Y también, se aporta la metodología aplicada en la generación de los distintos mapas que son, a fin de cuentas, la expresión de las conclusiones del estudio realizado: mapas de nivel, mapas de afección, mapas de zonificación acústica y mapas de condicionantes acústicos para el urbanismo.

Se establece, además, la realización de un muestreo específico para determinar la caracterización acústica de los tipos de tren asignándolos a las categorías establecidas en el método de cálculo holandés (SRM II).

5.1. Método de cálculo

Para la realización de los mapas estratégicos de ruido se utiliza una sistemática basada en cálculos y en el uso de herramientas de predicción, mediante modelos de propagación. Estos modelos están implementados en software comercial.

El modelo utilizado ha sido el recomendado por la Directiva Europea para ruido generado por tráfico rodado: Método Nacional de cálculo Francés (NMPB- Routes-96), adaptado a lo exigido a la Directiva 2002/49/CE, recogido en el Anexo II del RD 1513/2005 que desarrolla la Ley de Ruido, e implementado en el software comercial CADNA-A, de DataKustik.



Este método describe un procedimiento detallado para calcular niveles sonoros originados por el tráfico rodado en las proximidades de una vía, teniendo en cuenta la topografía, los obstáculos a la propagación y los efectos meteorológicos que afectan a la transmisión del sonido.

Además, para completar la metodología de trabajo, se han tenido en cuenta las recomendaciones dictadas por la European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN) en el documento "*Position Paper. Good practice guide for strategic noise mapping and the production of associated data on noise exposure*".

5.1.1. Indicadores de cálculo

De acuerdo a la Directiva Europea 2002/49/CE y su transposición al estado español mediante la Ley 37/2003 del Ruido, los indicadores de cálculo empleados en la elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruido para evaluar el grado de molestia y las alteraciones del sueño son Lden y Lnoche, respectivamente. Para completar el análisis, se han añadido las métricas Ldía y Ltarde que participan en la definición del Lden. Estos indicadores se definen de la siguiente manera.

Indicador de ruido diurno (Ldía): es el indicador de ruido asociado a la molestia durante el período diurno (7:00 h a 19:00 h). Corresponde al nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos diurnos de un año.

Indicador de ruido en período vespertino (Ltarde): es el indicador de ruido asociado a la molestia durante el período vespertino (19:00h a 23:00h). Corresponde al nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos vespertinos de un año.

Indicador de ruido en período nocturno (Lnoche): es el indicador de ruido correspondiente a la alteración del sueño, en el período nocturno (23:00h a 7:00h). Corresponde al nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos nocturnos de un año.

Indicador de ruido día-tarde-noche (Lden): es el indicador de ruido asociado a la molestia global, se determina aplicando la fórmula siguiente:

$$L_{den} = 10 * \text{Log} \frac{1}{24} (12 * 10^{\frac{L_d}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_n+10}{10}})$$

Donde el sonido que se tiene en cuenta es el sonido incidente, es decir, no se considera el sonido reflejado en la fachada de una determinada vivienda (en general, ello supone una corrección de 3 dB en caso de medición).

5.2. Metodología de evaluación de niveles sonoros

La obtención de los niveles de ruido mediante modelos de simulación, lleva consigo tres etapas claramente identificables: caracterización de la fuente de emisión sonora, estudio de la propagación acústica y la evaluación de los niveles del ruido en los puntos de recepción. Todo ello conduce a la obtención de una serie de mapas que ya se han citado anteriormente.

5.2.1. Caracterización de la fuente de emisión sonora

Sobre el modelo cartográfico descrito en el punto anterior se introduce la fuente acústica que genera los niveles de emisión de ruido en el escenario creado. Esta fuente acústica se define a través de dos líneas (una para cada sentido de circulación: vía 1 y vía 2) de emisión acústica dispuestas en el centro de la vía y a las alturas de emisión consideradas en el método holandés SRM II.

El nivel de emisión sonora de esta fuente acústica viene determinada por el tipo de material rodante, por la intensidad de tráfico rodado separado en diferentes bandas temporales: día, tarde y noche, por la velocidad máxima del material rodante y su reducción de velocidad al paso por cada una de las estaciones.

Además estos datos se consignan en el modelo de simulación en tres zonas horarias distintas (día, tarde y noche), lo que da lugar a tres configuraciones acústicas distintas según el horario. Se dispondrá de una cuarta situación acústica que será un promedio ponderado de los niveles día, tarde y noche.

En este sentido se ha llevado a cabo un estudio específico para asignar una de las categorías acústicas de trenes definidas en el método de cálculo holandés, tal como se expone a continuación:

Caracterización acústica de los tipos de tren

Es objeto de este epígrafe la caracterización de la emisión acústica de los trenes operados por Metro de Madrid mediante la aplicación del procedimiento A del método holandés SRM II, de forma que el resultado sirva como dato de entrada para realizar los mapas estratégicos de ruido de los tramos de ferrocarril metropolitano en superficie, aplicando dicho método interino de cálculo.

Para el desarrollo de la metodología seguida se ha contado con el estudio y experiencia aportada del trabajo: *“Estudios relacionados con la elaboración de mapas estratégicos de ruido de los grandes ejes ferroviarios”*, elaborado por el CEDEX para la caracterización acústica de los trenes operados por ADIF.

El método holandés SRM II contempla dos procedimientos para la caracterización de la emisión sonora de los trenes: el procedimiento simplificado (procedimiento A) y el procedimiento completo (procedimiento B). Este método contiene una base de datos que define la emisión de 9 categorías de trenes.

El procedimiento A consiste en la asignación de la emisión sonora del tren a la emisión de una de las categorías de tren existentes en la base de datos del método.

El Procedimiento B: se trata del procedimiento completo de caracterización acústica de la emisión de trenes mediante complejas campañas de medición. Tras su aplicación, la emisión del tren se puede introducir en la base de datos existente como una categoría nueva.

Este último procedimiento presenta una alta dificultad de aplicación, debido a su complejidad técnica y a las necesidades de equipamiento. Cada fuente de ruido presente en el tren se debe caracterizar independientemente; ruido de tracción, ruido de rodadura, ruido de frenado y ruido aerodinámico. Para distinguir el ruido procedente del vehículo del procedente de la vía es necesario disponer de un tren silencioso o, en su lugar, aplicar métodos alternativos aún en proceso de implementación.

El procedimiento no se puede aplicar durante la circulación habitual de los trenes, sino que es necesario interrumpir dicha circulación, lo cual aumenta la dificultad práctica de aplicación.

El método SRM II es un método interino que se debe aplicar mientras se desarrollan los métodos armonizados. En el alcance de este proyecto se ha tomado en consideración dicho aspecto por lo que la caracterización de la emisión sonora de los trenes se llevará a cabo mediante la aplicación del Procedimiento A.

Por tanto, la caracterización acústica de trenes que operan en los tramos de estudio consiste en la realización de una campaña de medidas de niveles sonoros al paso de los trenes que se desean caracterizar para, a partir de los valores obtenidos, asimilar su emisión a una de las categorías de tren establecidas en la norma holandesa.

La base de datos existente contiene la emisión de las siguientes categorías de tren:

Categoría 1: Trenes de pasajeros con frenos de zapata.

Categoría 2: Trenes de pasajeros con frenos de disco y de zapata.

Categoría 3: Trenes de pasajeros con frenos de disco.

Categoría 4: Trenes de mercancías con frenos de zapata.

Categoría 5: Trenes diesel con frenos de zapata.

Categoría 6: Trenes diesel con frenos de disco.

Categoría 7: Metros urbanos y tranvías con frenos de disco.

Categoría 8: Trenes Intercity (eléctricos) con frenos de disco.

Categoría 9: Trenes de alta velocidad con frenos de disco o de zapata.

La caracterización de la emisión sonora de los trenes se organiza en dos tareas diferentes:

Tarea 1: Medida de los niveles sonoros al paso de los trenes.

Tarea 2: Asignación de la emisión a una de las categorías de tren de la base de datos.

Metodología de la campaña de medidas efectuadas en la FASE I. Se mantienen los vehículos, por lo que este apartado se mantiene a título informativo

Tras realizar un valoración entre la complejidad de aplicación y la incertidumbre asociada a las simplificaciones consideradas se propone realizar la campaña de medidas en estas condiciones:

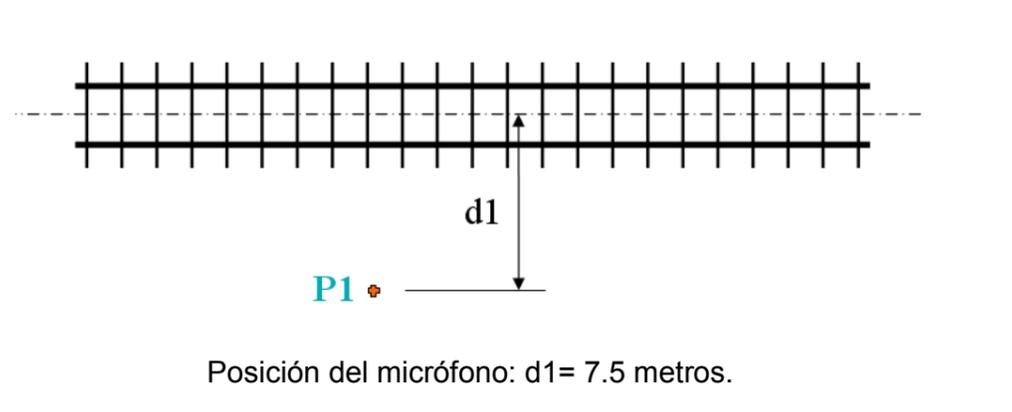
Medidas de niveles sonoros y velocidad.

Se mide el nivel sonoro equivalente ponderado A del paso del tren en bandas de octava desde los 63 Hz a 8KHz (LAeq Tp), en una sección transversal a 7.5 metros del eje carril y a 1.2 metros de altura sobre la superficie del carril.

Donde Tp es el tiempo de paso y se calcula mediante:

$$T_p = \frac{\text{LongitudTren}}{\text{VelocidadPaso}}$$

El croquis de la configuración de la medida es el siguiente:



La velocidad de paso de cada tren se controla mediante fotocélulas colocadas a ambos lados de la vía. El tiempo necesario para recorrer la distancia entre cabeza y cola determina la velocidad de paso del tren.

La situación ideal para los puntos de medida que puedan evitar efectos no controlables se define por las siguientes características:

- Ser un tramo de vía llano y recto.
- El carril debe estar sobre una cama de balasto, tener traviesas de hormigón y estar soldado (libre de juntas o cruces).
- El entorno tiene que cumplir condiciones de campo libre. El terreno emisor y el receptor debe estar libre de obstáculos y de elementos reflectantes o fuertemente absorbentes.
- El estado de corrugación del carril debe ser representativo de la situación promedio en la red analizada.

Conseguir esta situación es difícil en las cuatro líneas de Metro analizadas.

La Línea 5, la Línea 10 y la Línea 9B, en la parte no soterrada, presentan zonas con desmontes muy acusados y escasos tramos rectos libres de desmontes. Mientras que la Línea ML1 es la única que se mantiene a cota de terreno. Además, al tratarse de líneas urbanas, el trazado discurre próximo a edificios y obstáculos.

Los puntos elegidos que mejor cumplen los requerimientos exigidos para llevar a cabo estas medidas son los siguientes:

Línea 5:

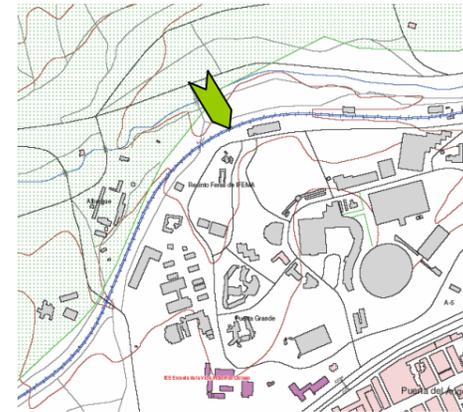
La siguiente ilustración representa el punto donde se han registrado los niveles de ruido generados por el paso del tren. El punto se localiza entre las estaciones de Empalme y Aluche.



Punto de medida en Línea 5(ref. medidas en campo)

Línea 10:

La figura siguiente representa el punto donde se han registrado los niveles de ruido generados por el paso del tren. El punto se localiza entre las estaciones de Lago y Batán.



Punto de medida en Línea 10(ref. medidas en campo)

Línea 9B:

La siguiente figura representa el punto donde se han registrado los niveles de ruido generados por el paso del tren. El punto se localiza entre las estaciones de Puerta de Arganda y Rivas-Urbanizaciones.



Punto de medida en Línea 9B (ref. medidas en campo)

Línea ML1:

La siguiente figura representa el punto donde se han registrado los niveles de ruido generados por el paso del tren. El punto se localiza entre las estaciones de Palas de Rey y Las Tablas.



Punto de medida en Línea ML1 (ref. medidas en campo)

Asignación de los trenes a las categorías de emisión

Como se ha indicado anteriormente los niveles sonoros registrados durante las medidas se comparan con los niveles sonoros generados por el paso de cada una de las categorías de tren de la base de datos holandesa en el modelo acústico.

La metodología requiere que el tren se asigne a la categoría que supere en todas las frecuencias el nivel sonoro del que se va a caracterizar, tomando siempre la mínima emisión posible. Una aplicación estricta del método puede maximizar considerablemente la asignación, por lo que se recomienda una asignación basada en una similitud en el nivel global del paso y en el espectro sonoro del tren.

También se han registrado los niveles de ruido de fondo que no afectaron a la medida de nivel de ruido del paso del tren, dado que estos últimos enmascaran completamente los ruidos derivados de la actividad de la ciudad en los puntos de medida seleccionados.

A continuación, se muestran los resultados de asignación de las diferentes líneas a las categorías del modelo Holandés SRM II correspondiente.

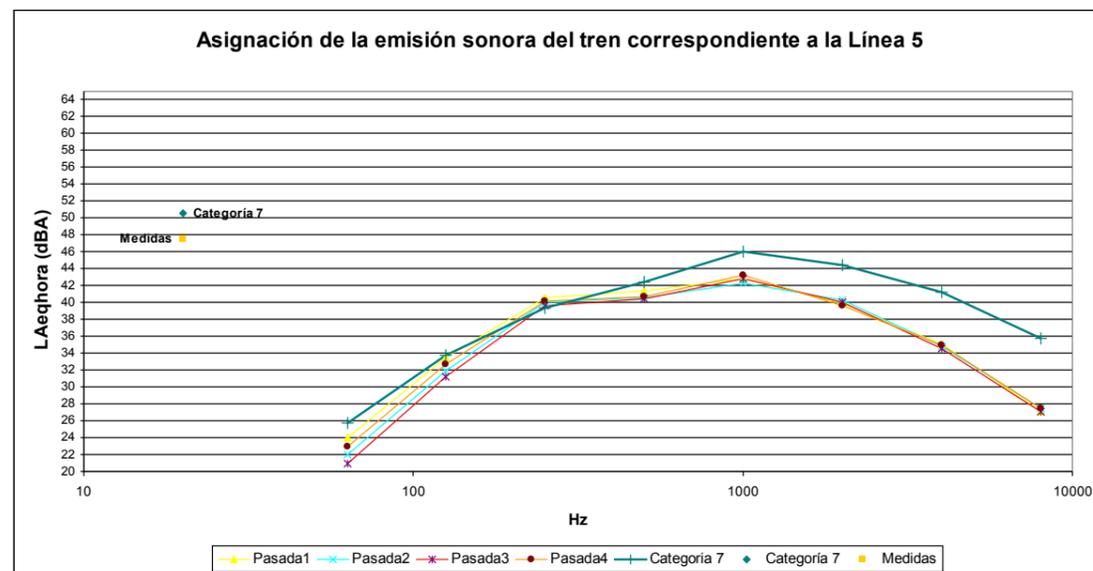
Línea 5:

La siguiente gráfica representa los niveles de ruido generados por el paso de los trenes que operan en esta Línea. En la gráfica se han representado cuatro pasadas de trenes en diferentes instantes de tiempo en el mismo punto de medida. El registro de niveles realizado es de mayor número de pasadas

La velocidad de circulación de los trenes en este punto es de 42 Km/h. El sentido de circulación de la vía considerado es Empalme hacia Aluche.

También se ha incluido en la gráfica el nivel de emisión de la *Categoría 7*, en el punto correspondiente del modelo simulado. Estos niveles de emisión se ajustan muy bien a baja frecuencia, incrementándose la diferencia a altas frecuencias, aunque siempre por encima de los niveles de emisión de los trenes que operan por la línea.

Esta caracterización es aceptable ya que el nivel de emisión global de las medidas se encuentra por debajo del nivel de emisión global simulado.



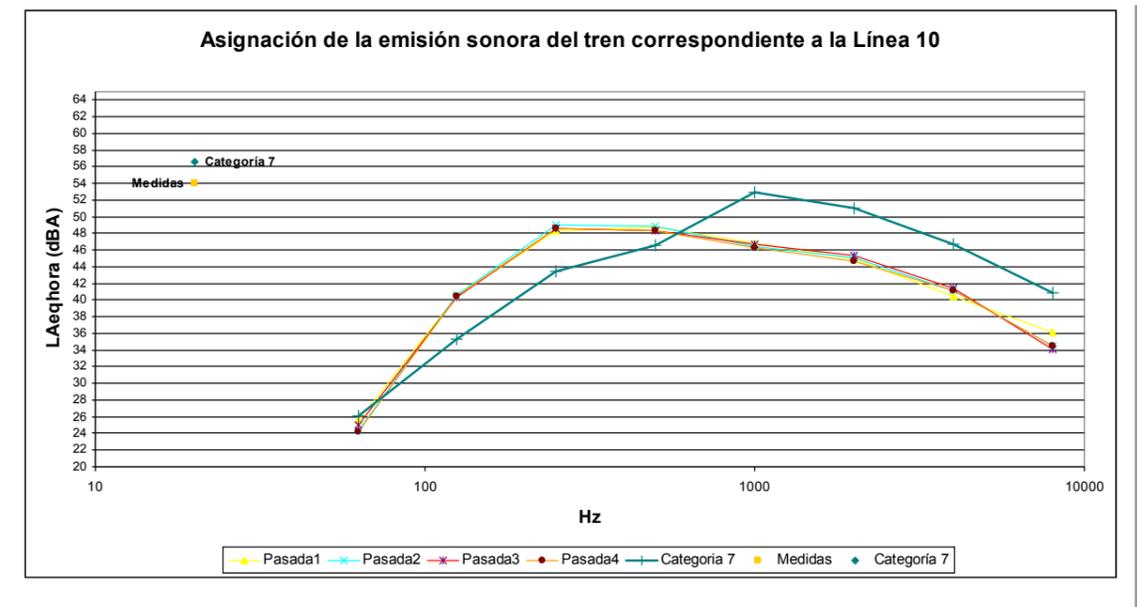
Línea 10:

La gráfica que se muestra a continuación representa los niveles sonoros generados por el paso de los trenes que operan en esta Línea. Como en el caso anterior, en la gráfica se representan cuatro pasadas de trenes en diferentes instantes de tiempo por el mismo punto de medida.

La velocidad de circulación de los trenes en este punto es de 50 Km/h. El sentido de circulación de la vía considerado es Batán hacia Lago.

También se ha incluido en la gráfica el nivel de emisión de la Categoría 7, en el punto correspondiente del modelo simulado. Estos niveles de emisión se ajustan muy bien a alta frecuencia, incrementándose la diferencia a bajas frecuencias.

Esta caracterización es aceptable ya que el nivel de emisión global de las medidas se encuentra próximo y por debajo del nivel de emisión global simulado.



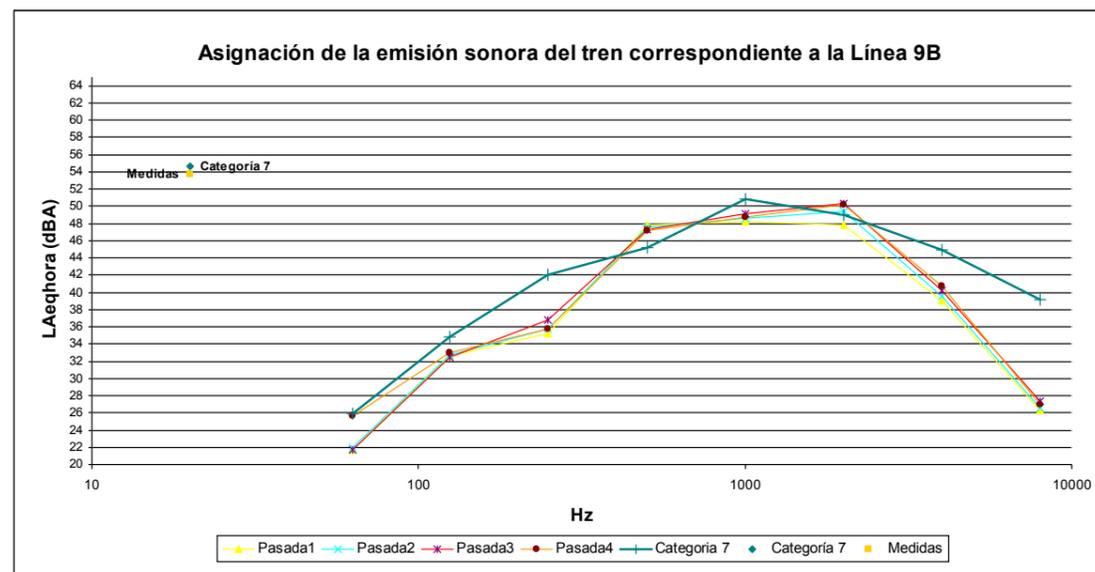
Línea 9B:

La siguiente gráfica representa los niveles de ruido generados por el paso de los trenes que circulan por esta Línea. La gráfica representa cuatro pasadas de trenes en diferentes instantes de tiempo por el mismo punto de medida.

La velocidad de circulación de los trenes en este punto es de 60 Km/h. El sentido de circulación de la vía considerado es Puerta de Arganda hacia Rivas-Urbanizaciones.

También se ha incluido en la gráfica el nivel de emisión de la Categoría 7, en el punto correspondiente del modelo simulado. Estos niveles de emisión se ajustan muy bien a baja y alta frecuencia.

Esta caracterización es aceptable ya que el nivel de emisión global de las medidas se encuentra muy próximo y por debajo del nivel de emisión global simulado.



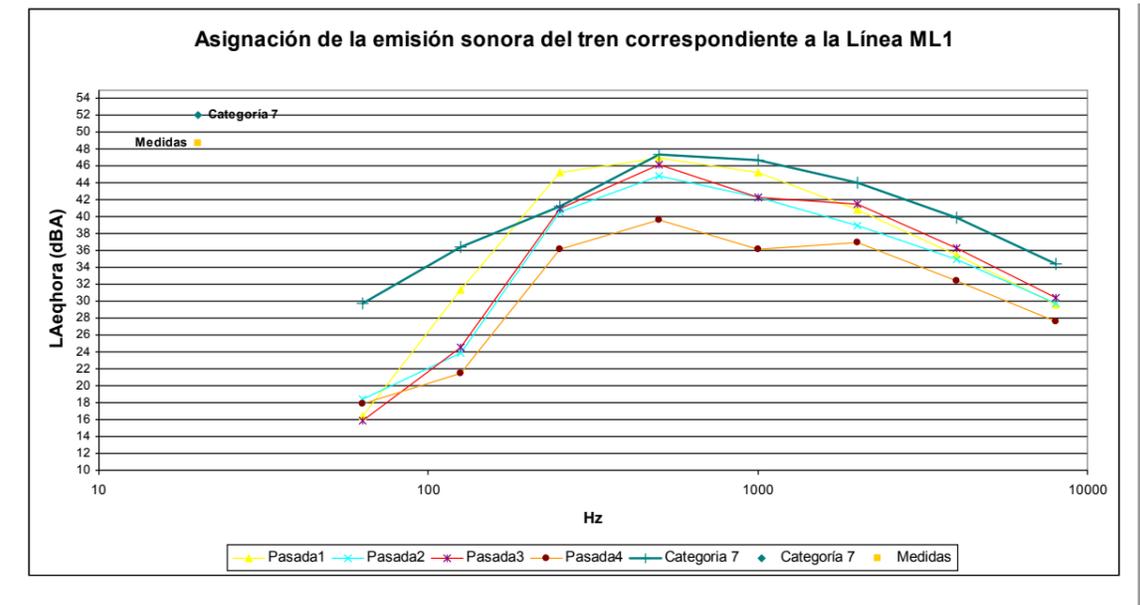
Línea ML1:

La siguiente gráfica representa los niveles de ruido generados por el paso de los trenes que circulan por esta Línea. La gráfica representa cuatro pasadas de trenes en diferentes instantes de tiempo por el mismo punto de medida.

La velocidad de circulación de los trenes en este punto es de 40 Km/h. El sentido de circulación de la vía considerado es de Las Tablas hacia Palas de Rey.

También se ha incluido en la gráfica el nivel de emisión de la Categoría 7, en el punto correspondiente del modelo simulado. Estos niveles de emisión se ajustan muy bien a baja y alta frecuencia.

Esta caracterización es aceptable ya que el nivel de emisión global de las medidas se encuentra muy próximo y por debajo del nivel de emisión global simulado.



5.2.2. Estudio de la propagación acústica

El estudio de propagación y determinación de los niveles de inmisión sonora generados por el ferrocarril metropolitano se lleva a cabo insertando una malla regular de receptores virtuales sobre el territorio previsiblemente afectado. Esta malla sitúa receptores a una altura determinada sobre el terreno; según las recomendaciones recogidas en los diferentes documentos legales anteriormente reseñados, para la realización de los Mapas Estratégicos de Ruidos, los receptores deben estar situados a una altura de 4 metros sobre el suelo. Además, tanto la legislación como trabajos anteriores de referencia, como los de ADIF para los MER de los grandes ejes ferroviarios, define los parámetros óptimos (o aquéllos que quedan del lado de la seguridad) para la realización de los cálculos implicados en la determinación de los niveles de inmisión sonora generados por infraestructuras ferroviarias. Éstos se relacionan a continuación.

Parámetros generales de cálculo.

- Radio máximo búsqueda: Se especifica, para un receptor determinado, el radio de búsqueda de fuentes de ruido. Las fuentes de ruido dentro de este radio van a ser calculados, el resto no. Se considera un valor de 2.000 m.
- Interpolación de malla: Indica la interpolación de los resultados entre receptores. Se considera un valor de 0 x 0. Es decir, el cálculo se realiza con una distancia entre receptores de 30 m o de 10 m según el caso, pero la representación de la malla se hace mediante una interpolación en puntos intermedios de 0 x 0 metros para una mejor lectura de los mapas.

Parámetros referidos a las reflexiones.

- Orden de reflexión: Se considera 2 reflexión para todo el estudio.
- Radio de búsqueda de fuentes: Las reflexiones que se den a una distancia de la fuente de sonido menor que la indicada, se van a tener en cuenta en el cálculo. Se considera un valor de 100 m.

- Radio de búsqueda de receptor: Las reflexiones que se den a una distancia del receptor menor que la indicada, se van a tener en cuenta en el cálculo. Se considera un valor de 100 m.
- Máxima distancia fuente – receptor: Para los objetos que se encuentren a una distancia de la fuente sonora menor que la indicada, se van a calcular teniendo en cuenta las reflexiones del entorno. Se considera un valor de 1.000 m.
- Última reflexión: Se considera el efecto de la última reflexión para la obtención de los mapas de ruido, pero no para la obtención de los cálculos de exposición (sonido incidente).
- Propiedades acústicas de la superficie de los edificios: Por defecto se considera que las fachadas de todos los edificios en la zona de estudio, se comportan como superficies totalmente reflectantes.

Parámetros referentes al tiempo.

Estos valores son considerados teniendo en cuenta las directrices dictadas por la Directiva Europea 2002/49/CE y las recomendaciones dadas por ADIF para mantener criterios homogéneos en todos los tipos de mapas obtenidos.

- Períodos temporales: Se considera el período día de 7:00 h a 19:00 h, el período tarde de 19:00h a 23:00 h, y el período noche de 23:00 h a 7:00 h.
- Niveles de penalizaciones para cada uno de los períodos establecidos según lo indicado en la citada Directiva Europea. Para el período día 0 dB, para el período tarde 5 dB y para el período noche 10 dB.

Parámetros de propagación del sonido.

- Condiciones meteorológicas: Se consideran los valores de temperatura y humedad relativa recomendados por ADIF; temperatura ambiente de 15 °C y una humedad relativa de 70 %.

- Los porcentajes de ocurrencia de condiciones favorables a la propagación del ruido son de 50 % en el período de día, de 75 % en el de tarde y de 100 % en el de noche. Cabe destacar que estas condiciones resultan muy exigentes y están del lado de la seguridad.

- Absorción del suelo: Tal como se recomienda en la realización de MER de grandes ejes ferroviarios de ADIF, para el suelo se introducirán, en general, los valores de absorción acústica de $G = 1$. Si bien se tendrán en cuenta las calles asfaltadas de las poblaciones, para lo que se empleará el valor de absorción de $G = 0$.

Malla.

- Malla de cálculo. Se realizarán todos los cálculos para la definición del mapa de isófonas con un tamaño de malla de 5x5m.

- Altura de los receptores es de 4 m respecto del suelo.

- No se realiza el cálculo de nivel sonoro en puntos situados en patios interiores (totalmente cerrados) a edificios.

Líneas del terreno.

- Se tienen en cuenta las líneas de terreno como elementos difractantes.

Modelo digital del terreno (MDT).

- El modelo digital de terreno se define mediante técnicas de triangulación.

5.2.3. Evaluación de los niveles de ruido en los puntos de recepción

Una vez han sido realizados los cálculos de niveles sonoros se lleva a cabo mediante la generación de mapas y tablas un análisis de los datos de exposición en las distintas UMEs. Los mapas y tablas empleadas para tal efecto son los que se recogen a continuación:

- **Mapas de niveles sonoros:** De cada zona geográfica se reproducen los mapas de nivel L_{den} , L_{noche} , $L_{día}$ y L_{tarde} . Los mapas de niveles sonoros se obtienen mediante la representación gráfica de las curvas isófonas y el coloreado de las áreas ocupadas por los niveles correspondidos entre 55-60 dB(A), 60-65 dB(A), 65-70 dB(A), 70-75 dB(A) y más de 75 dB(A), para los mapas de L_{den} , $L_{día}$ y L_{tarde} , y por los niveles correspondidos entre 50-55 dB(A), 55-60 dB(A), 60-65 dB(A), 65-70 dB(A) y más de 70 dB(A), para los mapas de L_{noche} .

- **Mapas de zonas de afección:** En los mapas de afección se representa el área afectada por niveles acústicos superiores a 55 dB(A), así como las isófonas de 55, 65 y 75 dBA. En estos mapas también se hace constar una tabla con la superficie en km^2 afectada por cada rango acústico, las personas y viviendas en centenas y los colegios y hospitales afectados. Estas tablas solo se consignan valores de L_{den} y los cálculos realizados en los mapas básicos.

De modo, que con estos mapas será determinado el efecto del ruido, es decir, conocer la población afectada en los diferentes rangos de nivel de ruido estudiados mediante un cálculo de nivel sonoro básico.

- **Mapas de zonificación acústica:** Se elaborará un mapa en el que se representen las zonificaciones acústicas aprobadas por los municipios afectados si hubieran. Los tipos de zonas deben corresponder a las definidas en la Ley del Ruido y el R.D. 1367 por el que se desarrolla la Ley del Ruido.

La zonificación acústica ha de responder a los requerimientos establecidos en el *ANEXO V. Criterios para determinar la inclusión de un sector del territorio en un*

tipo de área acústica. Apartado 3. Criterios para determinar los principales usos asociados a áreas acústicas, del Real Decreto 1367/2007.

- **Mapa de condicionantes acústicos para el urbanismo:** Se obtienen representado la isófona más desfavorable entre las siguientes calculadas en los mapas de niveles sonoros (correspondiente al valor límite del área acústica del tipo a), sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial, que figura en la tabla A1, del anexo II del Real Decreto 1367/2007) :

- Isófona Ld 60
- Isófona Le 60
- Isófona Ln 50

En este mapa figurará asimismo la zonificación acústica.

- **Tablas de población expuesta:** Estas tablas tienen por objeto presentar los datos que relacionan los niveles de ruido en fachada de edificios de viviendas con el número de viviendas y personas que habitan en ellas, e incluirán para cada Unidad de Mapa Estratégico la siguiente información:

- El número total estimado de personas (expresado en centenas) cuya vivienda está expuesta a cada uno de los rangos siguientes de valores de **Ld** en dB a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo y en la fachada más expuesta: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75.
- El número total estimado de personas cuya vivienda está expuesta a cada uno de los rangos siguientes de valores de **Le** en dB a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo y en la fachada más expuesta: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75.
- El número total estimado de personas cuya vivienda está expuesta a cada uno de los rangos siguientes de valores de **Ln** en dB a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo y en la fachada más expuesta: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70.

- El número total estimado de personas cuya vivienda está expuesta a cada uno de los rangos siguientes de valores de **Lden** en dB a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo y en la fachada más expuesta: 55-59, 60-64, 65-69, 70- 74, >75.

Dada la tipología de población dispersa a lo largo de los tramos estudiados, la población se calcula para la totalidad del término municipal.

5.3. Metodología de obtención de los mapas

El proceso de edición de mapas de nivel, mapas de afección, mapas de zonificación acústica y mapas de condicionantes acústicos para el urbanismo, se ha realizado mediante un Sistema de Información Geográfica (GIS) correspondiente al software comercial ArcGis, (versión 10.0), de la casa comercial Esri. Esta herramienta informática presenta la potencia de interrelación de capas necesaria para optimizar el resultado.



En los mapas se marca la situación de las principales aglomeraciones de población, así como los nombres de Polígonos industriales y de enclaves geográficos de importancia, se marca la existencia de accidentes fluviales (ríos y lagos), zonas arboladas, límites de municipios, carreteras y otros elementos cartográficos.

Igualmente se marca la Línea de Ferrocarril objeto del estudio con la nota de las estaciones. También figuran en los mapas las curvas de nivel.

Las construcciones tienen un código de colores para diferenciar el uso residencial, industrial y el de colegios y hospitales.

6. Datos de entrada

6.1.1. Caracterización del área de estudio

Modelo digital terrestre (Terreno).

Para la definición del modelo digital del terreno se ha utilizado como cartografía base la aportada por la Consejería de Transportes e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid, que cuenta con mapas a escala 1:5.000 georreferenciados en tres dimensiones. Para introducir en el modelo otros elementos necesarios (carreteras, líneas de ferrocarril, etc.) y otros datos más accesorios, interesantes a la hora de simbolizar elementos cartográficos del mapa de ruido se ha recurrido a las hojas 1:25.000 del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).

Ambas series cartográficas se han realizado sobre proyección UTM huso 30N, utilizando el Elipsoide Internacional Hayford y el Datum Europeo 1950 (ED 50). La equidistancia entre curvas de nivel es de 5 m.

Se ha considerado la asignación de un coeficiente de absorción del terreno $G = 1$ en aquellos casos en que éste es totalmente absorbente (zonas de vegetación), frente a coeficientes $G = 0$ en áreas de terreno totalmente reflectantes (típico de zonas urbanas, superficies pavimentadas)

Líneas ferroviarias y carreteras.

Se toma de base la misma cartografía del CNIG.

La plataforma de la vía en el modelo debe ser una única plataforma sobre la cual se sitúa la fuente de ruido, que será caracterizada por el tráfico rodado.

La plataforma de la vía será adaptada al terreno, evitando situaciones en las que la cota de la plataforma quede en parte por debajo de la cota del terreno o en otras ocasiones por encima. Complementariamente a los datos de trazado obtenidos de la cartografía disponible, se realizan visitas de campo para verificar y ajustar las características del mismo en el modelo de cálculo.

Aparte de la vía objeto del estudio, se incluyen tramos de vías y carreteras que no se tienen en cuenta desde el punto de vista de fuente acústica, sino que simplemente son un elemento apantallante de la vía objeto del estudio.

El tipo de superestructura considerada para los tramos de vías es traviesas de cemento en balasto y vías llenas, con las propiedades acústicas de absorción propias del mismo.

Edificios.

Toda la información relativa a la edificación (alturas de los edificios, áreas de los mismos, número de viviendas...) y usos del suelo de la zona de estudio se obtiene a partir de los datos cartográficos disponibles, completados con los datos proporcionados por la oficina del Catastro del Ministerio de Hacienda. En las posibles zonas donde no se disponga de datos del catastro, se han efectuado visitas de campo para determinar con exactitud la altura y tipo de cada edificio. Se hace una aproximación de una altura media de 3 metros por planta

En lo que respecta a las propiedades de absorción acústica de las superficies de los edificios, por defecto, se ha considerado que las fachadas de todos los edificios situados en la zona de estudio se comportan como superficies totalmente reflectantes.

Pantallas acústicas y obstáculos.

La recopilación de datos referentes a posibles obstáculos acústicos se ha obtenido en trabajo de campo y ortofotos disponibles, localizándose diferentes tipologías de elementos apantallantes; caballones, desmontes, pasos a distinto nivel etc. que han sido tenidos en cuenta a la hora de construir el modelo.

Los datos adaptados al formato necesario para incluir en los modelos acústicos están disponibles en las siguientes tablas:



Zona



Descripción	La pantalla acústica se encuentra a una distancia de 363m aproximada de la estación Antonio Saura justo en la salida del soterramiento del tramo 1 de la línea ML1.
Localización	Ambos márgenes: Enclavada en el tramo 1 Interestación de Virgen del Cortijo // Antonio Saura - Estación de Antonio Saura PK 1+496
Altura	2 metros
Longitud	167 metros
Material	Metacrilato



Zona



Descripción	La pantalla acústica se encuentra justo en el inicio del soterramiento del metro ligero en el tramo 3 de la línea ML1, a una distancia de 146m aproximada de la estación Álvarez de Villaamil
Localización	Ambos márgenes: Enclavada en el tramo 3 Estación Álvarez de Villaamil - Álvarez de Villaamil // Blasco Ibáñez PK 2+650
Altura	2 metros
Longitud	171 metros
Material	Metacrilato



Zona



Descripción	La pantalla acústica se encuentra a una distancia de 142m aproximada de la estación Palas de Rey justo en la salida del soterramiento del tramo 4 de la línea ML1.
Localización	Ambos márgenes: Enclavada en el tramo 4 Interestación de María Tudor // Palas de Rey - Estación de Palas de Rey PK 4+610
Altura	2 metros
Longitud	296 metros
Material	Metacrilato

6.1.2. Datos de tráfico ferroviario

Los datos relativos a la frecuencia de tráfico ferroviario, correspondientes al año 2012, han sido aportados por Metro de Madrid S.A. La frecuencia de paso se establece según rangos temporales horarios, diarios y estacionales. Esto determina, por ejemplo, un mayor número de circulaciones en hora punta (periodo día), en día laborable y en época no coincidente con el periodo de verano. Por el contrario, el menor número de circulaciones corresponde a un hora valle del periodo noche, independientemente de si se trata de un día laborable, víspera o festivo y de si se encuadra en periodo de verano o no. Sin embargo, los indicadores utilizados para evaluar el nivel de ruido generado por el tráfico ferroviario son indicadores globales anuales, por lo que se ha llevado a cabo una ponderación de la frecuencia de paso de los ferrocarriles metropolitanos a fin de poder estimar una media anual de paso, siempre referida a los periodos de evaluación estimados en la legislación de aplicación; periodo día tarde y noche, según el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003 de Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

Estos periodos de referencia son los siguientes:

- Al día le corresponden 12 horas, a la tarde 4 horas y a la noche 8 horas.
- Los valores horarios de comienzo y fin de los distintos períodos son 7.00-19.00h., 19.00-23.00h. y 23.00-7.00h., hora local.
- Un año corresponde al año considerado para la emisión de sonido y a un año medio por lo que se refiere a las circunstancias meteorológicas.

6.1.3. Línea 5

6.1.3.1. Tráfico ferroviario

La siguiente tabla recoge los datos de circulación de Línea 5 atendiendo los periodos de referencia; día, tarde, noche, tipo de día; laborable de lunes a jueves (LAB), viernes (VIER), sábado (SAB), domingos y festivos (FEST) y periodo anual; invierno (considerados dos periodos) o verano. Se aporta el dato final ponderado del número de circulaciones, dato que se introduce al modelo de cálculo de los niveles de inmisión sonora generados por el tráfico ferroviario.

	INVIERNO 1ºPERIODO					VERANO					INVIERNO 2ºPERIODO					MEDIA ANUAL
	LAB	VIER	SAB	FEST	MEDIA	LAB	VIER	SAB	FEST	MEDIA	LAB	VIER	SAB	FEST	MEDIA	
DÍA	134	102	98	96	119	124	98	98	96	113	134	107	98	96	119	117
TARDE	36	34	34	29	35	35	32	33	29	33	37	35	35	29	35	34
NOCHE	21	21	20	20	20	21	21	20	20	20	22	22	20	20	21	20

* Se considera invierno (1º periodo) el periodo que media entre el 1 de Enero y el 15 de Junio.

* Se considera verano el periodo que media entre el 16 de Junio y el 30 de Septiembre.

* Se considera invierno (2º periodo) el periodo que media entre el 30 de Septiembre y el 31 de Diciembre.

* Media Anual, número medio diario (para cada periodo de operación) de trenes que circulan en cada sentido de la vía. En el modelo simulado se ha considerado doble vía e introduciendo el número de trenes para cada sentido de circulación.

6.1.3.2. Descripción de la superestructura

El tipo de superestructura de la vía presente en el tramo de la UME de la línea 5, esta constituido por carriles de perfil UIC 54 (E1) fijados mediante sujeciones elásticas a traviesas de hormigón pretensado monoblock. Entre el carril y las traviesas de hormigón existe un pad de apoyo que suministra elasticidad vertical al conjunto. Todo el sistema de vía se apoya en una plataforma de balasto porfídico.

En las estaciones, la tipología de la superestructura existente es placa de hormigón con sistema de bloques elásticos (Twinblocks), sujeciones elásticas y pad de apoyo elástico bajo carril. El carril es el mismo que el citado anteriormente.

6.1.4. Línea 10

6.1.4.1. Tráfico ferroviario

La siguiente tabla recoge los datos de circulación de Línea 10 de Metro de Madrid atendiendo los periodos de referencia; día, tarde, noche, tipo de día; laborable de lunes a jueves (LAB), viernes (VIER), sábado (SAB), domingos y festivos (FEST) y periodo anual; invierno (considerados dos periodos) o verano. Se aporta el dato final ponderado del número de circulaciones, dato que se introduce al modelo de cálculo de los niveles de inmisión sonora generados por el tráfico ferroviario:

	INVIERNO 1ºPERIODO					VERANO					INVIERNO 2ºPERIODO					MEDIA ANUAL
	LAB	VIER	SAB	FEST	MEDIA	LAB	VIER	SAB	FEST	MEDIA	LAB	VIER	SAB	FEST	MEDIA	
DÍA	155	165	96	96	140	141	147	96	96	129	167	174	97	96	148	140
TARDE	42	38	29	29	38	37	35	29	29	34	44	42	32	29	40	38
NOCHE	22	22	20	20	21	22	22	20	20	21	22	22	20	20	21	21

* Se considera invierno (1º periodo) el periodo que media entre el 1 de Enero y el 15 de Junio.

* Se considera verano el periodo que media entre el 16 de Junio y el 30 de Septiembre.

* Se considera invierno (2º periodo) el periodo que media entre el 30 de Septiembre y el 31 de Diciembre.

* Media Anual, número medio diario (para cada periodo de operación) de trenes que circulan en cada sentido de la vía. En el modelo simulado se ha considerado doble vía e introduciendo el número de trenes para cada sentido de circulación.

6.1.4.2. Descripción de la superestructura

El tipo de superestructura de la vía presente en el tramo de la UME de la línea 10, esta constituido por carriles de perfil UIC 54 (E1) fijados mediante sujeciones elásticas a traviesas de hormigón pretensado monoblock. Entre el carril y las traviesas de hormigón existe un pad de apoyo que suministra elasticidad vertical al conjunto. Todo el sistema de vía se apoya en una plataforma de balasto porfídico.

En las estaciones, la tipología de la superestructura existente es placa de hormigón con sistema de bloques elásticos (Twinblocks), sujeciones elásticas y pad de apoyo elástico bajo carril. El carril es el mismo que el citado anteriormente.

6.1.5. Línea 9B

6.1.5.1. Tráfico ferroviario

La siguiente tabla recoge los datos de circulación de Línea 9B de Metro de Madrid atendiendo los periodos de referencia; día, tarde, noche, tipo de día; laborable de lunes a jueves (LAB), viernes (VIER), sábado (SAB), domingos y festivos (FEST) y periodo anual; invierno (considerados dos periodos) o verano. Se aporta el dato final ponderado del número de circulaciones, dato que se introduce al modelo de cálculo de los niveles de inmisión sonora generados por el tráfico ferroviario:

	INVIERNO 1ºPERIODO					VERANO					INVIERNO 2ºPERIODO					MEDIA ANUAL
	LAB	VIER	SAB	FEST	MEDIA	LAB	VIER	SAB	FEST	MEDIA	LAB	VIER	SAB	FEST	MEDIA	
DÍA	86	86	60	60	79	83	83	60	60	76	86	86	60	60	79	78
TARDE	24	24	20	20	23	23	23	20	20	22	24	24	20	20	23	23
NOCHE	7	11	9	9	8	7	11	9	9	8	7	11	9	9	8	8

* Se considera invierno (1º periodo) el periodo que media entre el 1 de Enero y el 15 de Junio.

* Se considera verano el periodo que media entre el 16 de Junio y el 30 de Septiembre.

* Se considera invierno (2º periodo) el periodo que media entre el 30 de Septiembre y el 31 de Diciembre.

* Media Anual, número medio diario (para cada periodo de operación) de trenes que circulan en cada sentido de la vía. En el modelo simulado se ha considerado doble vía e introduciendo el número de trenes para cada sentido de circulación.

6.1.5.2. Descripción de la superestructura

El tipo de superestructura de la vía presente en el tramo de la UME de la línea 9B, esta constituido por carriles de perfil UIC 54 (E1) fijados mediante sujeciones elásticas a traviesas de hormigón pretensado monoblock. Entre el carril y las traviesas de hormigón existe un pad de apoyo que suministra elasticidad vertical al conjunto. Todo el sistema de vía se apoya en una plataforma de balasto porfídico.

En las estaciones, la tipología de la superestructura existente es placa de hormigón con sistema de bloques elásticos (Twinblocks), sujeciones elásticas y pad de apoyo elástico bajo carril. El carril es el mismo que el citado anteriormente.

6.1.6. Línea ML1

6.1.6.1. Tráfico ferroviario

La siguiente tabla recoge los datos de circulación de Línea ML1 de Metro Ligerio de Madrid atendiendo los periodos de referencia; día, tarde, noche, tipo de día; laborable de lunes a jueves (LAB), viernes (VIER), sábado (SAB), domingos y festivos (FEST) y periodo anual; invierno (considerados dos periodos) o verano. Se aporta el dato final ponderado del número de circulaciones, dato que se introduce al modelo de cálculo de los niveles de inmisión sonora generados por el tráfico ferroviario:

	INVIERNO 1º PERIODO					VERANO					INVIERNO 2º PERIODO					MEDIA ANUAL
	LAB	VIER	SAB	FEST	MEDIA	LAB	VIER	SAB	FEST	MEDIA	LAB	VIER	SAB	FEST	MEDIA	
DÍA	107	107	86	40	95	102	102	52	38	86	108	113	58	40	92	92
TARDE	29	24	27	13	26	25	23	17	13	22	29	24	19	13	25	25
NOCHE	15	17	15	12	15	15	15	13	12	14	15	17	15	12	15	15

* Se considera invierno (1º periodo) el periodo que media entre el 1 de Enero y el 15 de Junio.

* Se considera verano el periodo que media entre el 16 de Junio y el 30 de Septiembre.

* Se considera invierno (2º periodo) el periodo que media entre el 30 de Septiembre y el 31 de Diciembre.

* Media Anual, número medio diario (para cada periodo de operación) de trenes que circulan en cada sentido de la vía. En el modelo simulado se ha considerado doble vía e introduciendo el número de trenes para cada sentido de circulación.

6.1.6.2. Descripción de la superestructura

El tipo de superestructura de la vía presente en el tramo de la UME, se encuentra embebida en una estructura de hormigón.

En las estaciones, la tipología de la superestructura existente es placa de hormigón con sistema de bloques elásticos (Twinblocks), sujeciones elásticas y pad de apoyo elástico bajo carril. El carril es el mismo que el citado anteriormente.

6.1.7. Datos de población

Los datos de población empleados en el presente estudio han sido obtenidos a través del Instituto Nacional de Estadística (INE) y corresponden a las secciones censales del 1 de enero de 2015. Dicha población será asignada a cada edificio y fachada mediante la utilización de una herramienta de cálculo informático disponible en el software CadnaA.

El procedimiento de reparto de población a fachadas se realiza mediante un Sistema de Información Geográfica. El perímetro del edificio se divide en tramos cuya longitud sea inferior a los 2 metros de tal manera que se pueda distribuir toda la población contenida en el edificio en cada uno de los tramos de fachada en que han sido divididas cada una de las fachadas que constituyen el edificio.

6.1.8. Datos meteorológicos

Las principales variables meteorológicas que resultan relevantes para este estudio, en referencia a la propagación del sonido, son la temperatura, el viento y la humedad relativa.

Teniendo en cuenta los requerimientos de la Ley 37/2003 del Ruido y de la Directiva Europea 2002/49/CE se emplea el criterio establecido por el grupo de trabajo WG-AEN en lo relativo a los porcentajes de ocurrencia de condiciones favorables a la propagación del ruido: período día: 50%, período tarde: 75% y período noche: 100%.

Además, por defecto, se establece para el cálculo una temperatura de 15° C y una humedad relativa del 70%.

7. Resultados

A partir del trabajo realizado en el presente estudio de la realización de los *Mapas Estratégicos de Ruido (MER)* de los tramos de la Red Ferroviaria de Metro de Madrid, cuyo tráfico supera los 30.000 trenes al año, se extraen a modo de recapitulación los datos que se recogen en este apartado.

Dichos MER sirven para la evaluación global de la exposición al ruido de la zona de afección de la citada infraestructura y en base a ellos se desarrollarán los correspondientes “Planes de Acción” en los que se determinarán las actuaciones prioritarias que se deban realizar, en su caso, para alcanzar los objetivos de calidad acústica previstos en la normativa vigente.

Los datos presentados son por UME debido al tráfico ferroviario de la infraestructura analizada y recogen la población expuesta (Lden, Ldía, Ltarde y Lnoche), superficie expuesta (Lden) y edificios sensibles expuestos (Lden).

7.1. Tablas de población expuesta dentro y fuera de las aglomeraciones.

Estas tablas tienen por objeto presentar los datos que relacionan los niveles de ruido en fachada de edificios de viviendas con el número de viviendas¹ y personas que habitan en ellas, dentro y fuera de las aglomeraciones presentes en el trazado de la UME.

El Real Decreto 1513/ 2005 de 16 de diciembre, en el artículo 3, define como aglomeración: **la porción de un territorio, con más de 100.000 habitantes, delimitada por la administración competente aplicando los criterios básicos del anexo VII, que es considerada zona urbanizada por dicha administración,** y los criterios básicos considerados en el anexo VII son:

Se considerarán todos aquellos sectores del territorio cuya densidad de población sea igual o superior a 3.000 personas por km².

Para la estimación de la densidad de población se utilizará preferentemente los datos de población y extensión territorial de las correspondientes secciones censales.

Si existen dos o más sectores del territorio en los que, además de verificarse la condición del punto anterior, se verifica que la distancia horizontal entre sus dos puntos más próximos sea igual o inferior a 500 m.

Si la suma de los habitantes comprendidos en los sectores del territorio que cumplen con los requisitos de los puntos anteriores es mayor de 100.000, estos sectores del territorio constituyen una aglomeración.

En los siguientes apartados, se lleva cabo una valoración detallada de cada UME.

¹ El número de viviendas afectadas para cada rango de nivel, se puede estimar considerando que en cada vivienda reside un promedio de 3 personas.

7.1.1. UME 01: Línea 5.

Indicador	Aluche	Las Aguilas	Vista Alegre	Fuera aglomeraciones	Total	
Lden	55-60	80	0	0	0	80
	60-65	106	0	0	0	106
	65-70	0	0	0	0	0
	70-75	0	0	0	0	0
	>75	0	0	0	0	0
Ld	55-60	140	0	0	0	140
	60-65	0	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0	0
	70-75	0	0	0	0	0
	>75	0	0	0	0	0
Le	55-60	140	0	0	0	140
	60-65	0	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0	0
	70-75	0	0	0	0	0
	>75	0	0	0	0	0
Ln	50-55	137	0	0	0	137
	55-60	0	0	0	0	0
	60-65	0	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0	0
	>70	0	0	0	0	0

Número de personas expuestas por zona expresado en unidades.

7.1.2. UME 02: Línea 10.

Indicador	Casa de Campo	Lucero	Fuera aglomeraciones	Total	
Lden	55-60	0	0	0	0
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75	0	0	0	0
	>75	0	0	0	0
Ld	55-60	0	0	0	0
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75	0	0	0	0
	>75	0	0	0	0
Le	55-60	0	0	0	0
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75	0	0	0	0
	>75	0	0	0	0
Ln	50-55	0	0	0	0
	55-60	0	0	0	0
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	>70	0	0	0	0

Número de personas expuestas por zona expresado en unidades.

Indicador	Aluche	Las Aguilas	Vista Alegre	Fuera aglomeraciones	Total	
Lden	55-60	1	0	0	0	1
	60-65	1	0	0	0	1
	65-70	0	0	0	0	0
	70-75	0	0	0	0	0
	>75	0	0	0	0	0
Ld	55-60	1	0	0	0	1
	60-65	0	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0	0
	70-75	0	0	0	0	0
	>75	0	0	0	0	0
Le	55-60	1	0	0	0	1
	60-65	0	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0	0
	70-75	0	0	0	0	0
	>75	0	0	0	0	0
Ln	50-55	1	0	0	0	1
	55-60	0	0	0	0	0
	60-65	0	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0	0
	>70	0	0	0	0	0

Número de personas expuestas por zona expresado en centenas.

Indicador	Casa de Campo	Lucero	Fuera aglomeraciones	Total	
Lden	55-60	0	0	0	0
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75	0	0	0	0
	>75	0	0	0	0
Ld	55-60	0	0	0	0
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75	0	0	0	0
	>75	0	0	0	0
Le	55-60	0	0	0	0
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75	0	0	0	0
	>75	0	0	0	0
Ln	50-55	0	0	0	0
	55-60	0	0	0	0
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	>70	0	0	0	0

Número de personas expuestas por zona expresado en centenas.

7.1.3. UME 03: Línea 9B.

Indicador	Casco histórico de Vicálvaro	Ambroz	Fuera aglomeraciones	Total
Lden	55-60	0	167	167
	60-65	0	159	159
	65-70	0	0	0
	70-75	0	0	0
	>75	0	0	0
Ld	55-60	0	143	143
	60-65	0	111	111
	65-70	0	0	0
	70-75	0	0	0
	>75	0	0	0
Le	55-60	0	154	154
	60-65	0	83	83
	65-70	0	0	0
	70-75	0	0	0
	>75	0	0	0
Ln	50-55	0	160	160
	55-60	0	0	0
	60-65	0	0	0
	65-70	0	0	0
	>70	0	0	0

Número de personas expuestas por zona expresado en unidades.

7.1.4. UME 04: Línea ML1.

Indicador	Valverde	Valdefuentes	Fuera aglomeraciones	Total
Lden	55-60	102	0	102
	60-65	0	0	0
	65-70	0	0	0
	70-75	0	0	0
	>75	0	0	0
Ld	55-60	41	0	41
	60-65	0	0	0
	65-70	0	0	0
	70-75	0	0	0
	>75	0	0	0
Le	55-60	3	0	3
	60-65	0	0	0
	65-70	0	0	0
	70-75	0	0	0
	>75	0	0	0
Ln	50-55	3	0	3
	55-60	0	0	0
	60-65	0	0	0
	65-70	0	0	0
	>70	0	0	0

Número de personas expuestas por zona expresado en unidades.

Indicador	Casco histórico de Vicálvaro	Ambroz	Fuera aglomeraciones	Total
Lden	55-60	0	2	2
	60-65	0	2	2
	65-70	0	0	0
	70-75	0	0	0
	>75	0	0	0
Ld	55-60	0	1	1
	60-65	0	1	1
	65-70	0	0	0
	70-75	0	0	0
	>75	0	0	0
Le	55-60	0	2	2
	60-65	0	1	1
	65-70	0	0	0
	70-75	0	0	0
	>75	0	0	0
Ln	50-55	0	2	2
	55-60	0	0	0
	60-65	0	0	0
	65-70	0	0	0
	>70	0	0	0

Número de personas expuestas por zona expresado en centenas.

Indicador	Valverde	Valdefuentes	Fuera aglomeraciones	Total
Lden	55-60	1	0	1
	60-65	0	0	0
	65-70	0	0	0
	70-75	0	0	0
	>75	0	0	0
Ld	55-60	1	0	1
	60-65	0	0	0
	65-70	0	0	0
	70-75	0	0	0
	>75	0	0	0
Le	55-60	1	0	1
	60-65	0	0	0
	65-70	0	0	0
	70-75	0	0	0
	>75	0	0	0
Ln	50-55	1	0	1
	55-60	0	0	0
	60-65	0	0	0
	65-70	0	0	0
	>70	0	0	0

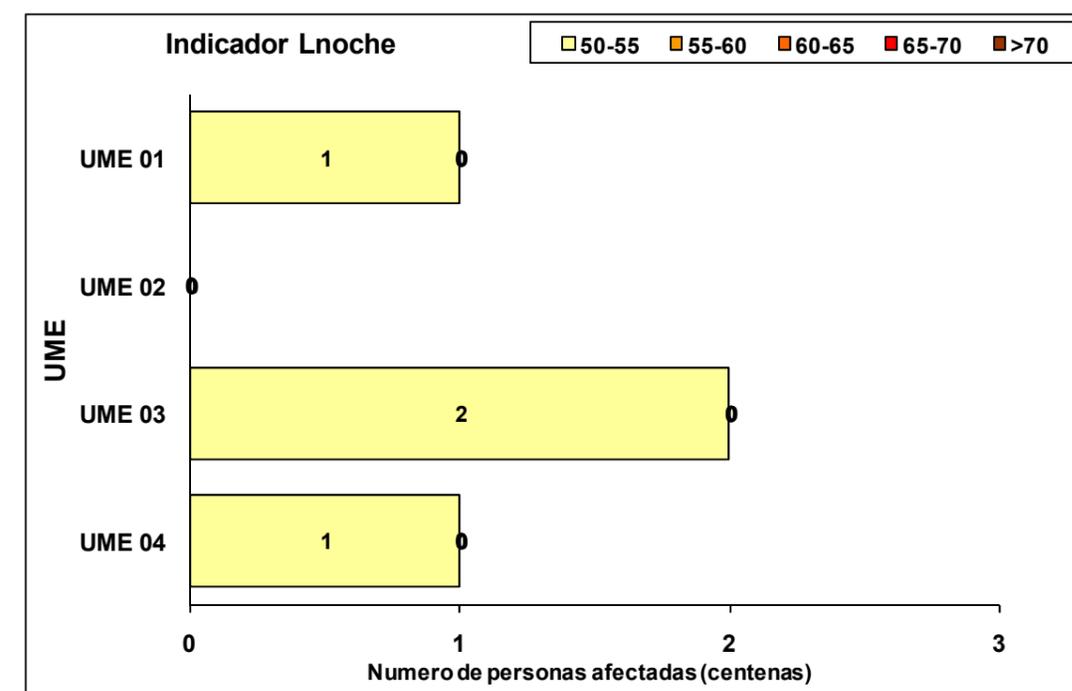
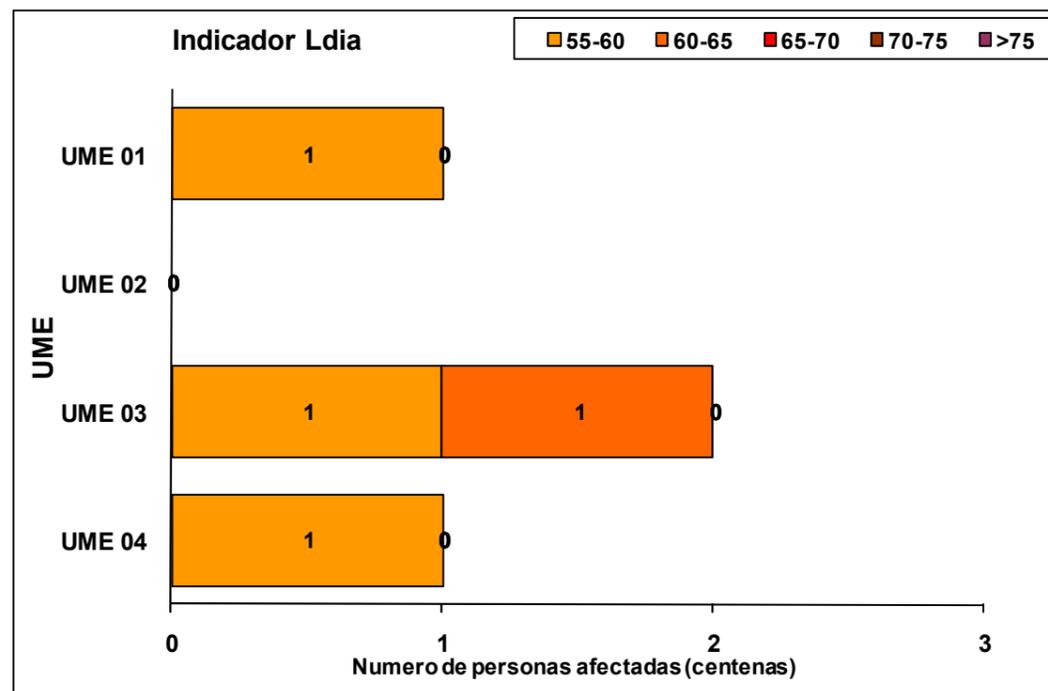
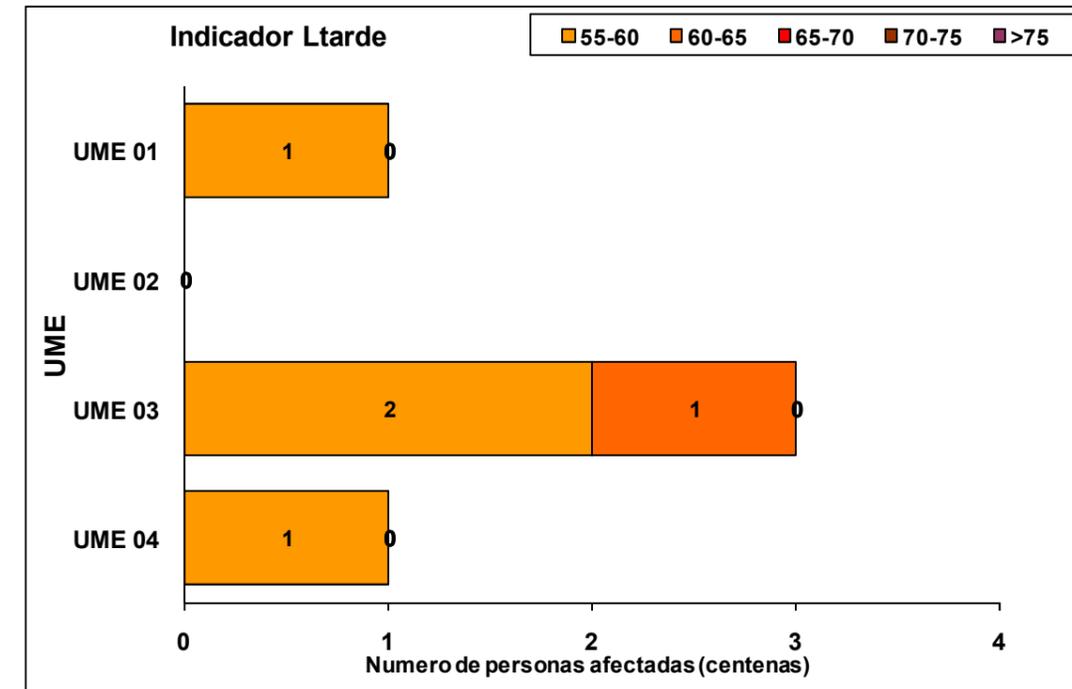
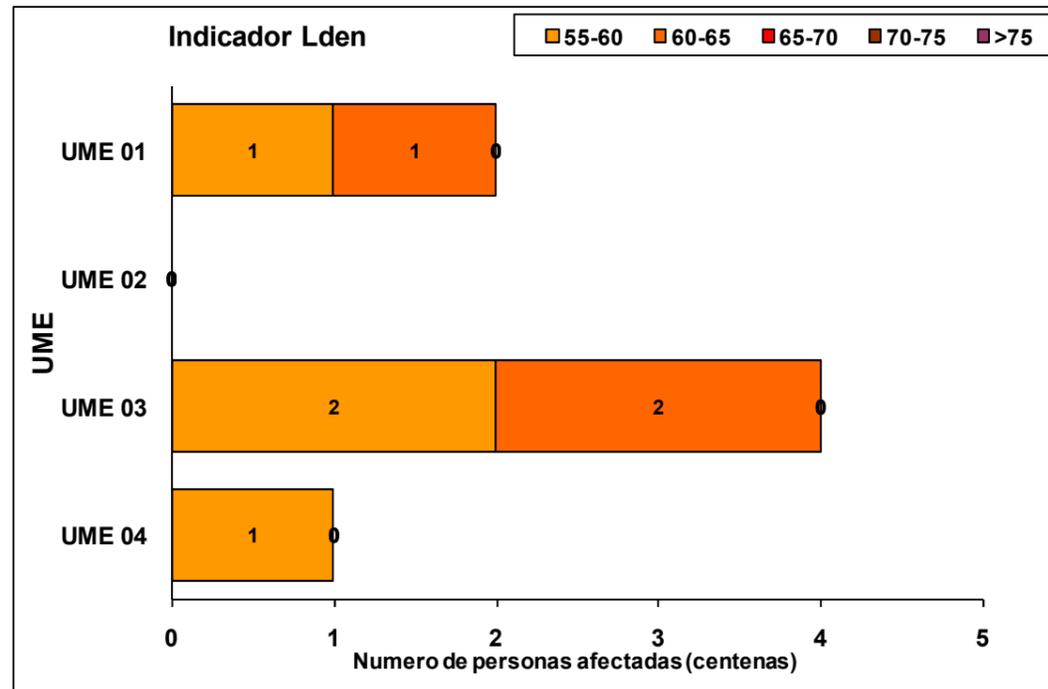
Número de personas expuestas por zona expresado en centenas.



7.1.5. Gráficos resumen.

Los siguientes gráficos muestran para cada indicador un análisis comparativo entre las distintas UMEs, lo cual permite de manera gráfica conocer fácilmente donde hay mayor número de personas afectadas y a que nivel sonoro.

(se presentan en la siguiente página para que puedan visualizarse todos conjuntamente)



7.2. Tablas de superficie expuesta

La superficie expuesta es evaluada según el indicador del nivel de ruido global anual Lden y es expresada en Kilómetros cuadrados.

Se determina en rangos de nivel de 5 dB(A), en el rango comprendido desde 55 dB(A) hasta mayor de 75 dB(A) y acumulada para los valores de nivel de ruido superiores a 55, 65 y 75 dB, tal como se recoge en los mapas de afección.

En los siguientes apartados, se lleva cabo una descripción detallada de cada UME.

7.2.1. UME 01: Línea 5.

Lden [dB(A)]	55-60	60-65	65-70	70-75	>75
Superficie (Km ²)	0,03	0,03	0,02	0,01	0,00
	>55	>65	>75		
Superficie (Km ²)	0,09	0,03	0,00		

Superficie total expuesta a valores de L_{den}, en Km²

7.2.2. UME 02: Línea 10.

Lden [dB(A)]	55-60	60-65	65-70	70-75	>75
Superficie (Km ²)	0,13	0,08	0,07	0,04	0,01
	>55	>65	>75		
Superficie (Km ²)	0,33	0,12	0,01		

Superficie total expuesta a valores de L_{den}, en Km²

7.2.3. UME 03: Línea 9B.

Lden [dB(A)]	55-60	60-65	65-70	70-75	>75
Superficie (Km ²)	0,68	0,43	0,35	0,21	<0,01
	>55	>65	>75		
Superficie (Km ²)	1,66	0,55	<0,01		

Superficie total expuesta a valores de L_{den}, en Km²

7.2.4. UME 04: Línea ML1.

Lden [dB(A)]	55-60	60-65	65-70	70-75	>75
Superficie (Km ²)	0,07	0,04	0,03	0,01	0,00
	>55	>65	>75		
Superficie (Km ²)	0,15	0,04	0,00		

Superficie total expuesta a valores de L_{den}, en Km²

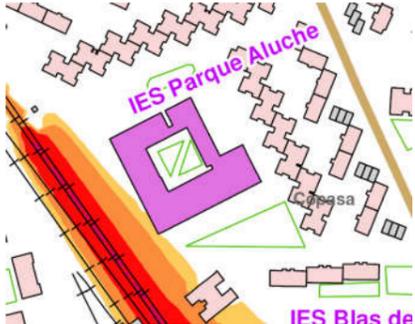
7.3. Edificios expuestos

El número de edificios de uso residencial afectados recogidos en la siguiente tabla se determinan a partir del indicador del nivel de ruido L_{den} (en centenas). También se recoge para cada UME los edificios sensibles (hospitales y colegios) (en unidades) según el indicador L_{den} . Para obtener información más detallada sobre otros indicadores debe consultarse en los mapas de nivel correspondientes.

7.3.1. UME 01: Línea 5.

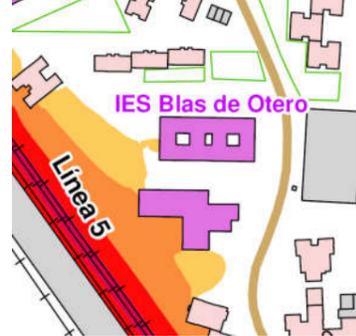
L_{den} [dB(A)]	Viviendas (centenas)	Nº Hospitales	Nº Colegios
>55	1	0	2
>65	0	0	0
>75	0	0	0

Identificación de los edificios sensibles:



I.E.S. Parque Aluche



I.E.S. Blas de Otero

7.3.2. UME 02: Línea 10.

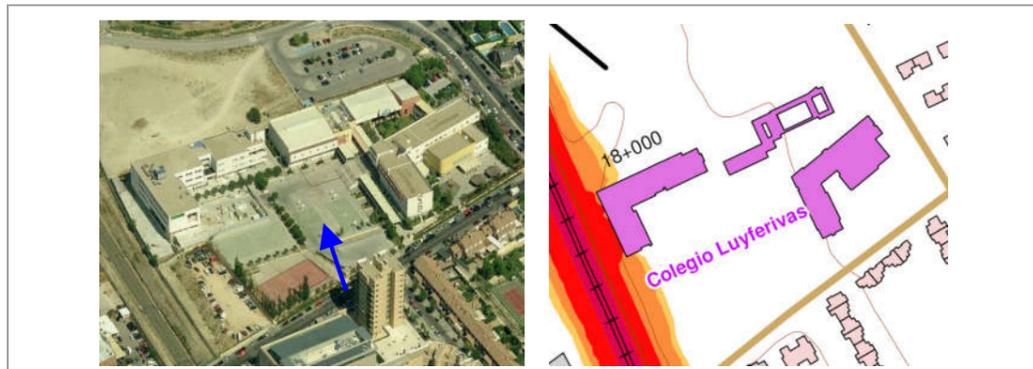
L_{den} [dB(A)]	Viviendas (centenas)	Nº Hospitales	Nº Colegios
>55	0	0	0
>65	0	0	0
>75	0	0	0

No existen edificios sensibles afectados cerca de la línea en estudio

7.3.3. UME 03: Línea 9B.

Lden [dB(A)]	Viviendas (centenares)	Nº Hospitales	Nº Colegios
>55	1	0	1
>65	0	0	1
>75	0	0	0

Identificación de los edificios sensibles:

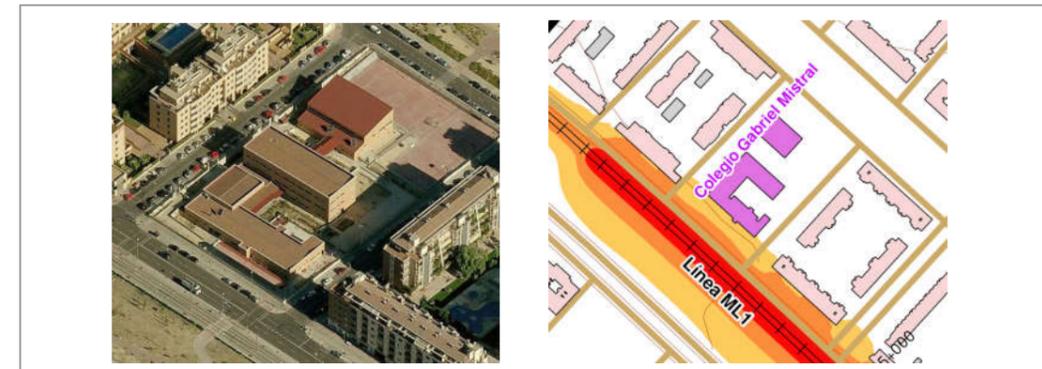


Colegio Luyferivas

7.3.4. UME 04: Línea ML1.

Lden [dB(A)]	Viviendas (centenares)	Nº Hospitales	Nº Colegios
>55	1	0	1
>65	0	0	0
>75	0	0	0

Identificación de los edificios sensibles:



Colegio Gabriel Mistral

7.4. Población afectada según los Objetivos de Calidad Acústica (OCA).

El **Real Decreto 1367/2007**, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, en el art. 15. Cumplimiento de los objetivos de calidad acústica para el ruido aplicables a áreas acústicas, establece las directrices de análisis de cumplimiento de los OCA.

Se considerará que se respetan los objetivos de calidad acústica establecidos en el art. 14, cuando, para cada uno de los índices de inmisión de ruido, L_d , L_e , o L_n , los valores evaluados conforme a los procedimientos establecidos en el Anexo IV, cumplen, en el periodo de un año, que:

- Ningún valor supere los valores fijados en la correspondiente tabla A, del Anexo II.
- El 97% de todos los valores diarios no superen en 3 dB los valores fijados en la correspondiente tabla A, del Anexo II.

Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial .	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	(2)	(2)	(2)

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

(2) En el límite perimetral de estos sectores del territorio no se superarán los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al resto de áreas acústicas colindantes con ellos.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4m.»

La zonificación acústica existente en la fecha de redacción del presente estudio ha sido recabada en todos los municipios afectados.

Hay disponible zonificación acústica existente pero solo en las zonas dentro del municipio de Madrid. En la línea 9b la mayor parte del trazado discurre fuera del municipio de Madrid por lo que no se dispone de zonificación acústica. De modo que para subsanar tal deficiencia se han tenido en cuenta los Planes Generales de Ordenación y en cualquier otro caso se ha considerado el uso del edificio para verificar los OCA.

A continuación se resume, considerando los OCA para edificios de uso residencial, la población AFECTADA para los indicadores y niveles de ruido recogidos en la siguiente tabla:

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L _d	L _e	L _n
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55

En los siguientes apartados, se lleva cabo una valoración detallada de cada UME.

7.4.1. UME 01: Línea 5.

Indicador	Aluche	Las Aguilas	Vista Alegre	Fuera aglomeraciones	Total	
L _{den}	55-60	1	0	0	0	1
	60-65	1	0	0	0	1
	65-70	0	0	0	0	0
	70-75	0	0	0	0	0
	>75	0	0	0	0	0
L _d	55-60	1	0	0	0	1
	60-65	0	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0	0
	70-75	0	0	0	0	0
	>75	0	0	0	0	0
L _e	55-60	1	0	0	0	1
	60-65	0	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0	0
	70-75	0	0	0	0	0
	>75	0	0	0	0	0
L _n	50-55	1	0	0	0	1
	55-60	0	0	0	0	0
	60-65	0	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0	0
	>70	0	0	0	0	0

Número de personas expuestas por zona expresado en centenas.

En color rojo, las que superan los Objetivos de Calidad Acústica.

7.4.2. UME 02: Línea 10.

Indicador	Casa de Campo	Lucero	Fuera aglomeraciones	Total
Lden	55-60	0	0	0
	60-65	0	0	0
	65-70	0	0	0
	70-75	0	0	0
	>75	0	0	0
Ld	55-60	0	0	0
	60-65	0	0	0
	65-70	0	0	0
	70-75	0	0	0
	>75	0	0	0
Le	55-60	0	0	0
	60-65	0	0	0
	65-70	0	0	0
	70-75	0	0	0
	>75	0	0	0
Ln	50-55	0	0	0
	55-60	0	0	0
	60-65	0	0	0
	65-70	0	0	0
	>70	0	0	0

Número de personas expuestas por zona expresado en centenas.

En color rojo, las que superan los Objetivos de Calidad Acústica.

7.4.3. UME 03: Línea 9B.

Indicador	Casco histórico de Vicálvaro	Ambroz	Fuera aglomeraciones	Total
Lden	55-60	0	0	2
	60-65	0	0	2
	65-70	0	0	0
	70-75	0	0	0
	>75	0	0	0
Ld	55-60	0	0	1
	60-65	0	0	1
	65-70	0	0	0
	70-75	0	0	0
	>75	0	0	0
Le	55-60	0	0	2
	60-65	0	0	1
	65-70	0	0	0
	70-75	0	0	0
	>75	0	0	0
Ln	50-55	0	0	2
	55-60	0	0	0
	60-65	0	0	0
	65-70	0	0	0
	>70	0	0	0

Número de personas expuestas por zona expresado en centenas.

En color rojo, las que superan los Objetivos de Calidad Acústica.

7.4.4. UME 04: Línea ML1.

Indicador	Valverde	Valdefuentes	Fuera aglomeraciones	Total	
Lden	55-60	1	0	0	1
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75	0	0	0	0
	>75	0	0	0	0
Ld	55-60	1	0	0	1
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75	0	0	0	0
	>75	0	0	0	0
Le	55-60	1	0	0	1
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	70-75	0	0	0	0
	>75	0	0	0	0
Ln	50-55	1	0	0	1
	55-60	0	0	0	0
	60-65	0	0	0	0
	65-70	0	0	0	0
	>70	0	0	0	0

Número de personas expuestas por zona expresado en centenas.

En color rojo, las que superan los Objetivos de Calidad Acústica.

8. Conclusión

En el presente estudio se han elaborado los *Mapas Estratégicos de Ruido (MER)* de la red no soterrada de Metro de Madrid, de grandes infraestructuras ferroviarias con una Intensidad Media Diaria (IMD) de más de 82 trenes (que corresponden a 30.000 trenes anuales), de acuerdo con lo estipulado en la Directiva 2002/49/CE de 25 de junio de 2002 sobre Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental y en la Ley 37/2003 (y los Reales Decretos de desarrollo, RD 1513/2005 y RD 1367/2007), de 17 de noviembre, del Ruido, considerando alcanzados los objetivos planteados inicialmente así como los establecidos en la legislación vigente.

Según los Objetivos de Calidad Acústica (OCA) establecidos en el Real Decreto 1367/2007 (*Anexo II, Objetivos de calidad acústica*), en la situación actual para el ruido producido por las infraestructuras ferroviarias (para los tramos estudiados de la Línea 5, Línea 10, Línea 9B y Línea ML1) no existen personas expuestas a niveles de ruido superiores a los marcados en los OCA según los indicadores L_d, L_e y L_n.

La zonificación acústica existente en los tramos en estudio se refleja en los mapas de Zonificación Acústica. Solo el municipio de Madrid dispone de ella, de modo que en el resto de tramos donde no existe zonificación acústica se ha considerado el uso del edificio para verificar los OCA.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L _d	L _e	L _n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial .	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	(2)	(2)	(2)

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

(2) En el límite perimetral de estos sectores del territorio no se superarán los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al resto de áreas acústicas colindantes con ellos.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4m

En consecuencia, no resulta de aplicación lo dispuesto en el Artículo 10 Planes de Acción del Real Decreto 1513/2005 de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

Octubre 2016.

9. Equipo de trabajo

9.1. Autoridad responsable

Consejería de Transportes, Vivienda e Infraestructuras

9.2. Dirección del Estudio

D. Jorge Blanquer Jaraíz

9.3. Control de calidad, supervisión técnica y apoyo a la dirección

Dña. Irene Jiménez Palencia

Dña. Carmen Cordovilla González

Dña. Clara Angulo Ruiz

9.4. Autores del Estudio

D. Alberto Hernández Martín

D. Antonio Hidalgo Otamendi

D. Pablo Beneitez Perosanz

10. Planos

Los planos correspondientes a todo el estudio realizado están referidos según se recoge en las siguientes tablas.

Plano 0: Plano de localización de UMEs.

	UME 1		
	<i>nº mapa</i>	<i>designación</i>	<i>escala</i>
Línea 5	A.1.0	Plano guía	-
	A.1.1	Mapa de niveles sonoros Lden	1:5000
	A.1.2	Mapa de niveles sonoros Ldía	1:5000
	A.1.3	Mapa de niveles sonoros Ltarde	1:5000
	A.1.4	Mapa de niveles sonoros Lnoche	1:5000
	A.1.5	Mapa de zonas de afección	1:5000
	A.1.6	Mapa de zonificación acústica	1:5000
	A.1.7	Mapa de condicionantes acústicos para el urbanismo	1:5000

	UME 1		
	<i>nº mapa</i>	<i>designación</i>	<i>escala</i>
Línea 10	A.2.0	Plano guía	-
	A.2.1	Mapa de niveles sonoros Lden	1:5000
	A.2.2	Mapa de niveles sonoros Ldía	1:5000
	A.2.3	Mapa de niveles sonoros Ltarde	1:5000
	A.2.4	Mapa de niveles sonoros Lnoche	1:5000
	A.2.5	Mapa de zonas de afección	1:5000
	A.2.6	Mapa de zonificación acústica	1:5000
	A.2.7	Mapa de condicionantes acústicos para el urbanismo	1:5000

	UME 3		
	<i>nº mapa</i>	<i>designación</i>	<i>escala</i>
Línea 9B	A.3.0	Plano guía	-
	A.3.1	Mapa de niveles sonoros Lden	1:5000
	A.3.2	Mapa de niveles sonoros Ldía	1:5000
	A.3.3	Mapa de niveles sonoros Ltarde	1:5000
	A.3.4	Mapa de niveles sonoros Lnoche	1:5000
	A.3.5	Mapa de zonas de afección	1:5000
	A.3.6	Mapa de zonificación acústica	1:5000
	A.3.7	Mapa de condicionantes acústicos para el urbanismo	1:5000

	UME 4		
	<i>nº mapa</i>	<i>designación</i>	<i>escala</i>
Línea ML1	A.4.0	Plano guía	-
	A.4.1	Mapa de niveles sonoros Lden	1:5000
	A.4.2	Mapa de niveles sonoros Ldía	1:5000
	A.4.3	Mapa de niveles sonoros Ltarde	1:5000
	A.4.4	Mapa de niveles sonoros Lnoche	1:5000
	A.4.5	Mapa de zonas de afección	1:5000
	A.4.6	Mapa de zonificación acústica	1:5000
	A.4.7	Mapa de condicionantes acústicos para el urbanismo	1:5000